uigi

GORTANIA

ATTI
DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

19 udine 1997

GORTANIA

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

VOL. 19 - 1997

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	5-20	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

S. Jesse, F. Vaia

CASI DI DEFORMAZIONE GRAVITATIVA PROFONDA DI VERSANTE NELLE PREALPI GIULIE (ITALIA NORD-ORIENTALE) *

EXAMPLES OF DEEP SLOPE GRAVITATIVE DEFORMATION IN THE JULIAN PREALPINE CHAIN (NORTH-EASTERN ITALY)

Riassunto breve - Le ricerche morfostrutturali effettuate negli ultimi anni nella fascia dei rilievi del Friuli e della Carnia hanno rivelato l'esistenza di forme di versante che vanno ben al di là delle semplici frane da degrado superficiale. Un approfondimento su alcune di esse, prese a campione, dimostra trattarsi di D.G.P.V. ancora in evoluzione, in stretta analogia con forme rilevate su un raggio alquanto ampio e ancora in studio. La loro ubicazione non è assolutamente casuale, ma riferibile a situazioni di attività tettonica attuale.
Parole chiave: Geomorfologia, Deformazioni gravitative, Prealpi Giulie.

Abstract - *The geomorphological and structural research undertaken the last years allowed the recognition of several forms, which are quite different from the simple slope slides due to the superficial events, just like the others we found far or not so far from theese which we describe for the first time in our Country. Their location seems to be never casual, but related to the actual structural evolution.*
Key Words: *Geomorphology, Gravitative deformation, Julian pre-Alps.*

1. Premessa

Sembrava veramente strano che nella Regione Friuli-Venezia Giulia non esistessero forme connesse con fenomeni di sollecitazione profonda che dessero luogo a imponenti manifestazioni di rilassamento in superficie. Il fatto che le strutture alpine e prealpine siano ancora in fase compressiva pressoché ovunque ci indusse a indirizzare la ricerca alla definizione delle conseguenze di questa dinamica recente e attuale. D'altro canto le deformazioni lineari su piani orizzontali e verticali delle dorsali e delle depressioni intercacuminali suggerivano da tempo l'esistenza di tensioni interne alle masse rocciose, tutt'altro che in equilibrio. Ed è stato proprio il criterio morfologico che ha preliminarmente guidato l'analisi condotta sul territorio per leggervi queste presenze e, quindi, per riconoscervi la situazione

* Ricerca effettuata con fondi M.P.I. 60% (Geomorfologia ed evoluzione del Friuli-Venezia Giulia) - responsabile F. Vaia.

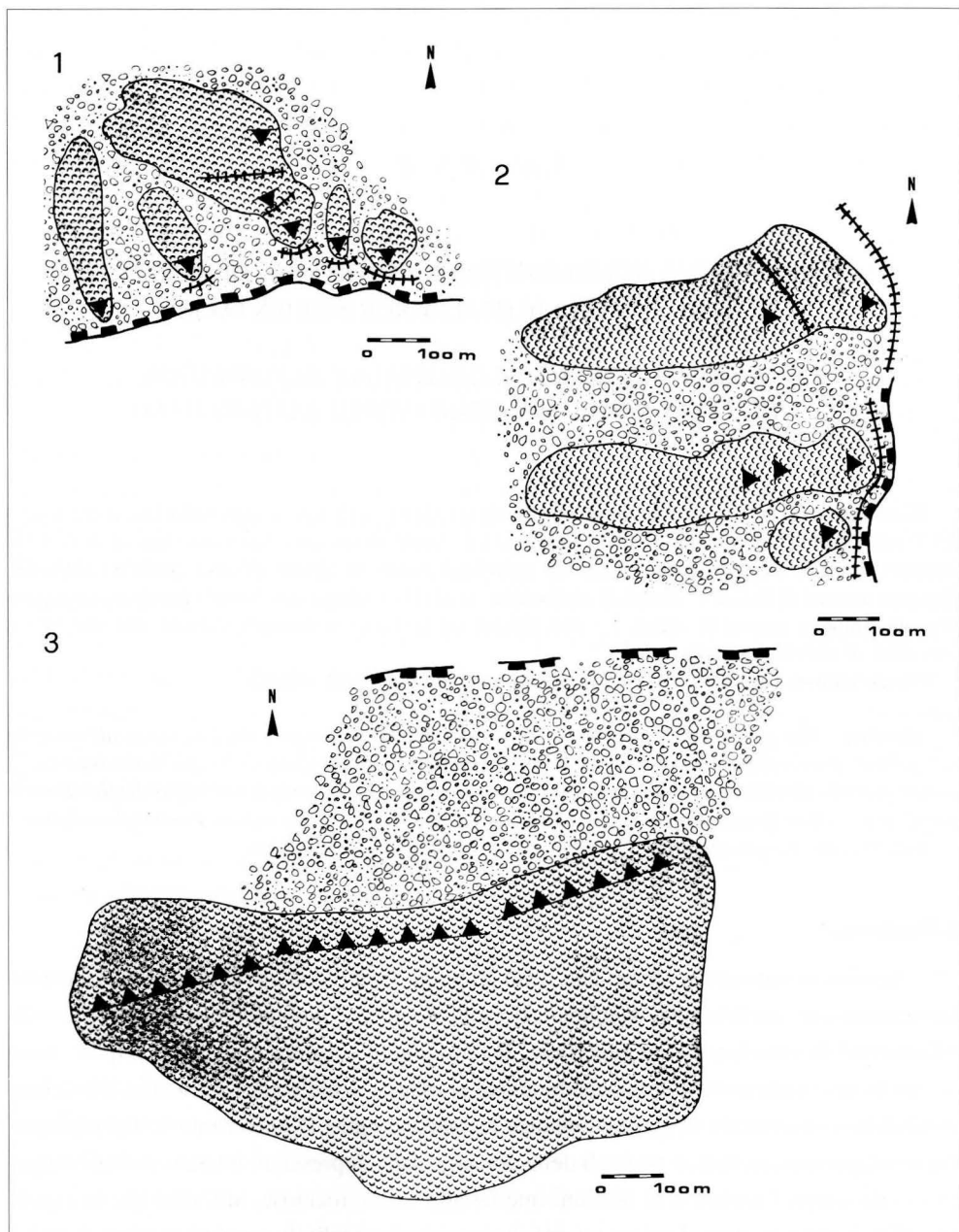



Fig. 1 - I siti Carnia (1), Migigulis (2) e Venzone (3) interessati da D.G.P.V. I triangoli indicano le serie di contropendenze, i segmenti a scaletta indicano i trench.
- *Carnia (1), Migigulis (2) and Venzone places, where D.G.P.V. were analyzed. Triangles mean counterslopes, staircaesd segments maean trenches.*

ipotizzata quale base del successivo studio. Un aspetto non certo marginale ha inoltre sostenuto la ricerca stessa: la sismicità, che con grado diverso caratterizza il territorio regionale, puntualizza infatti il disequilibrio delle masse anche nelle fasce più esterne del substrato e giustifica un degrado delle superfici esposte non altrimenti riconducibile in maniera attendibile ad una causa. Se non altro, ad una causa preparatrice che dia luogo ad effetti così consistenti e complessi da imporre l'esclusione degli usuali atmosferili. Procedendo in tal senso, si è scremato il quadro geomorfologico dell'area scelta quale primo campione di indagine (il versante sinistro della Val Tagliamento tra Ponte alla Carnia e i Rivoli Bianchi di Venzone) da tutte le forme decisamente normali, cioè attribuibili ai processi morfogenetici; si è giunti per contro all'individuazione dei corpi "anormali" e successivamente all'elaborazione dei dati strutturali che puntualizzano la relazione tra questi stessi corpi e le modalità di dissipazione delle tensioni all'interno delle masse rocciose che ne sono supporto.

Gli effetti in termini di instabilità geomorfologica sono interessanti, ma l'instabilità superficiale assume un ruolo di secondo ordine di fronte alle potenzialità evolutive rivelate dalle masse rocciose all'interno del rilievo. Se la tettonica recente si conferma in tal modo agente fondamentale del modellamento, tuttavia essa assume la massima importanza per quanto attiene ad un modellamento su ben maggiore scala anche nella terza dimensione.

Per i fini di questa analisi non ci si è addentrati nel dettaglio degli elementi stratigrafici, soprattutto da un punto di vista cronologico, rimandando per queste informazioni alla letteratura già esistente; ci si è invece soffermati a delineare il quadro degli elementi tettonici a media scala, inserito nello schema regionale secondo quanto già noto. Ciò si è reso necessario soprattutto per la corretta puntualizzazione delle relazioni tra le morfosculture e gli elementi del modello neotettonico che ne sono le cause.

Secondo insieme oggetto d'analisi preliminare, come detto, è stato quello dei morfotipi, le cui cause, o processi originanti, rappresentano un sostanziale contributo per l'agevolazione del rilascio delle tensioni concentrate. Il collasso vede dunque come causa preparatrice e, infine, determinante la sollecitazione endogena, ma ad essa costantemente si affianca la concausa esogena, che a sua volta assume un ruolo sia in fase preliminare che in fase conclusiva del fenomeno di modellamento del versante.

Anche in prima istanza è immediatamente proponibile la funzione che ha in tal senso l'azione del sistema glaciale e di quello cronologicamente successivo fluviale in un territorio articolato in rilievi con geometrie precise, quale é quello in studio.

Considerando secondo quest'ottica una qualsiasi regione, intesa in senso geologico, geografico o geomorfologico, può porre una serie di problemi di difficile soluzione, se non dubbia, ma soprattutto può incrementare quelli relativi alla gestione cosciente e responsabile del territorio stesso. Nostro intento è infatti quello di puntualizzare l'esistenza di questa realtà geostrutturale e geomorfologica non tanto per scoraggiare l'amministrazione e l'uti-

lizzo dell'area, quanto per mettere a disposizione nuove informazioni sulla dinamica evolutiva locale e regionale, di norma misconosciuta.

2. Caratteri geologici generali

La successione litologica locale è costituita da formazioni sedimentarie comprese cronologicamente tra il Carniano e il Luteziano, prevalentemente carbonatiche, con meno frequenti intercalazioni di selce e di orizzonti con componente clastica, per lo più a contenuto pelitico piuttosto che siltoso o addirittura sabbioso. Tuttavia si riscontrano, a testimonianza della dinamica orogenetica che preludeva all'acme alpina, calcareniti giurassiche provenienti dallo smantellamento delle formazioni triassiche preesistenti. Estremamente localizzata la formazione clastica di elevata energia dell'Eocene.

Il fatto che a partire dal Cretacico si esalti l'attività geodinamica suggerisce un crescendo che su pur sfociato nella messa in posto più o meno definitiva della catena alpina tuttavia pone anche la premessa per la comprensione della attuale attività tettonica, che a sua volta giustifica i momenti di massima evoluzione dei rilievi con le conseguenze che qui descriviamo.

Da un punto di vista geomeccanico le diverse formazioni danno una risposta decisamente diversa all'attacco degli atmosferili e alle sollecitazioni gravitative, in funzione sia della composizione litologica sia del grado di dissezione, cosicché nella diffusa e abbondante copertura detritica che orla i rilievi, partendo anche da quote relativamente vicine a quelle sommitali, si distingue una variazione delle granulometrie e soprattutto un differenza in volume tra le placche alimentate da litotipi meno discontinui e più compatti e quelle alimentate da masse molto fratturate e con ritmo di stratificazione minore. A questo proposito si osserva che la successione litologica nella fascia di territorio studiata può essere suddivisa in tre raggruppamenti, dalle dolomie più compatte ai calcari mediamente caratterizzati da un ritmo di stratificazione tra i 20 e i 30 cm agli orizzonti carbonatici anche detritici, sottilmente stratificati. È dunque evidente la diversa produzione di detrito che già di per sè tali differenze comportano.

Tuttavia differenziazione ancor più netta e significativa si rileva tra le falde e i coni detritici ove la produzione è attribuibile al solo stillicidio e quelle alimentate dallo sgretolamento meccanico delle masse rocciose connesso con la deformazione profonda.

Se si riconosce che da un punto di vista strettamente litologico quasi tutta la successione affiorante ha caratteristiche meccaniche buone e molto buone, quando non localmente ottime, appare giustificata l'ipotesi sopra avanzata, secondo cui una zonazione basata sulle reali capacità di resistenza a compressione e a trazione delle masse rocciose è fattibile solo tenendo conto del grado di tettonizzazione, che spesso è decisamente elevato. Poiché alle

diverse litologie rilevate non sono attribuibili comportamenti sostanzialmente diversi nei confronti delle sollecitazioni tettoniche e quindi deformazioni vistosamente discoste, l'esasperazione di tipo essenzialmente disgiuntivo che coinvolge le masse stesse deve essere vista come causa prima delle vistose reazioni che si manifestano verso l'esterno dei rilievi analizzati. Tutto ciò non solo e non tanto, come detto, per l'innesco di fenomeni franosi del tutto inseribili in una morfogenesi in qualche nodo definibile come "tradizionale" quanto per la

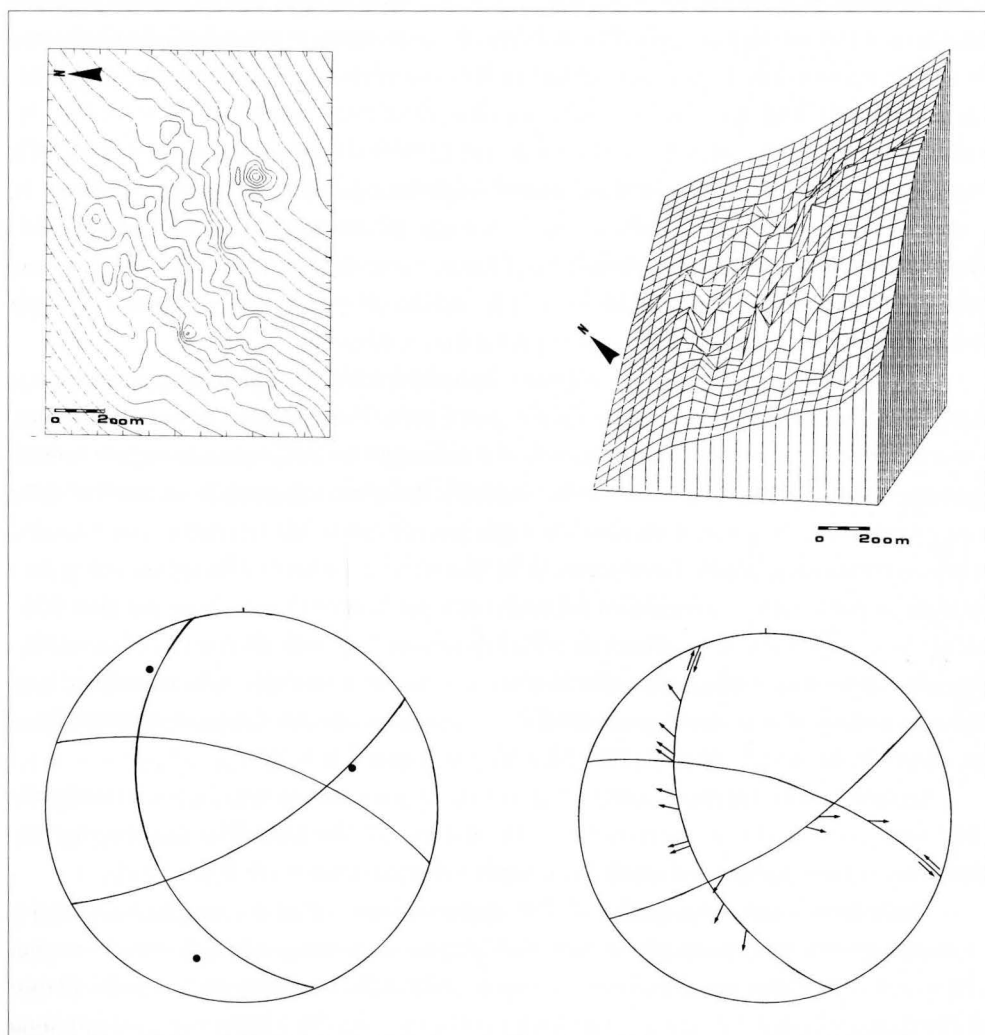



Fig. 2 - Pianta, block-diagramma, diagramma strutturale e diagramma delle striature del sito Carnia.
Map, block-diagram, structural diagram and the same with streakings at Carnia place.

preparazione e l'avviamento a lentissima soluzione dei fenomeni di deformazione profonda.

Esaminando sia pur sinteticamente il quadro strutturale locale si rileva immediatamente la sua stretta affinità con quello regionale: gli elementi plicativi e disgiuntivi che definiscono i i rilievi del Plauris, del Somp Pave e del Ledis e i solchi di Tugliezzo, di Val Lavaruzza, di Val Venzonassa e di Val Moeda ricalcano, in un dettaglio importante per i nostri fini, lo schema deformativo regionale.

L'aspetto più importante, da questo punto di vista, è rappresentato dal ruolo che riveste l'area in esame nell'ambito della dinamica alpidica. La fascia E-W che accoglie il Plauris è caratterizzata infatti dal passaggio dal trend di piani nordvergenti al trend di piani sudvergenti. In tutte le ricostruzioni tentate sulla direttrice N-S che attraversa questa dorsale, dalla Carnia alla pianura friulana, è sempre stata sottolineata questa complicazione tettonica, che indubbiamente assume un ruolo fondamentale nel definire il comportamento reologico delle masse rocciose interessate. Il sistema di piani di disturbo a carattere locale ripete l'andamento dei lineamenti principali e ne deriva un insieme che, affiancato dal vuoto della valle del F. Tagliamento posta a occidente, giustifica la dinamica evolutiva del versante tema di questa nota. Il fatto che i lineamenti locali siano stati individuati essenzialmente sulla base degli indizi morfologici sottolinea la freschezza della loro riattivazione.

Lo schema deformativo risulta costituito dai trend tipicamente alpidici, tra i quali tuttavia si assiste ad una certa gerarchizzazione cronologica e anche morfogenetica. Quest'ultimo carattere è intuibile considerando il diverso ruolo che comunque hanno assunto le singole serie in funzione della loro posizione nello schema suddetto. Per quanto riguarda la successione della loro attivazione, essa non è sempre chiaramente rilevabile sul terreno o con l'analisi aerofotogrammetrica, poiché l'evoluzione delle superficie dei rilievi ne ha spesso obliterato i tracciati, in particolare in coincidenza dei nodi; tanto più là dove l'intersezione dei piani NW-SE e E-W, cioè di quelli successivamente posti in posizione "bc" nelle diverse fasi orogenetiche, determina notevole complicazione sulle strutture attualmente rilevabili e sulle morfologie conseguenti. Tuttavia le evidenze consentono di concordare alquanto con Ceretti (1965) che allinea nel tempo "le direttrici E-W,quelle NW-SE e NE-SW e quindi le N-S.

La riattivazione recente (Carulli et al., 1978) ha giuocato secondo diversi schemi nelle varie zone, complicando anche a livello locale, assieme all'alternarsi delle fasi orogenetiche alpidiche, la ricostruzione del quadro strutturale generale (Gubiani & Vaia, 1983).

Tra le diverse direzioni, quelle NE-SW appaiono meno evidenti e frequenti (compaiono maggiormente nella parte meridionale dell'area analizzata); quelle N-S conservano nel tempo notevole importanza, essendo le responsabili delle frequenti discontinuità plano-altimetriche delle linee di cresta (soprattutto nella zona del M. Ledis) con evidentissima produzione di detrito anche per probabile riattivazione recente, ma in particolare per l'esistenza di fenomeni di deformazione profonda.

In effetti le masse rocciose appaiono decisamente disgiunte, stato cui consegue forte degradabilità con le consuete forme di superficie; ma più importante appare lo smembramento dei versanti secondo forme non più riferibili alla semplice desquamazione di superficie e che, tutto considerato, non appartengono neppure, esattamente, al tipico fenomeno franoso illustrato dalle numerose classificazioni.

Ciò che infine ancora ci interessa per il nostro studio è la constatazione che il risultato della dinamica deformativa è stato quello di scollegare i grandi membri unitari della massa rocciosa, rendendo ad essi in qualche modo una vera e propria autonomia di collocazione e di comportamento, anche in profondità all'interno degli attuali rilievi che bordano la valle del Tagliamento fra Stazione alla Carnia e Gemona del Friuli.

Riattivazione tettonica e morfogenesi

La prima considerazione da farsi in proposito è che la fascia prealpina friulana (carnica e giulia) è in generale sollevamento, sia pur con manifestazioni differenziate da zona a zona, o meglio da blocco a blocco, cosicché si possono chiaramente individuare aree in abbassamento relativo; constatazione che parrà superflua, ma che ci interessa per quanto vogliamo illustrare.

Lo studio della successione di versanti di cui ci si è voluti occupare è stato effettuato sia sul terreno che mediante la aerofotogrammetria; in particolare sul terreno si è rilevato secondo criteri geologici e geomeccanici, per l'interpretazione più corretta possibile delle risposte della massa stessa alle sollecitazioni geodinamiche soprattutto attuali.

In quest'area di cerniera con incrocio di più sistemi, o meglio con un sistema definito dalla sovrapposizione di più schemi deformativi, il riattivarsi delle strutture per fenomeni di tettonica recente, o l'impostarsi di elementi da neoattivazione, è particolarmente accentuato ed è complicato da questa successione di ruoli diversi (SLEJKO et al., 1987; GUBIANI & VAIA, 1983). Le forme e i lineamenti relativi sono illustrati dalla fig. 1. Non tutte le lineazioni rilevate sono state adottate, per l'incertezza del dato di campagna; ad esempio, le discontinuità osservate nella Breccia di Portis, parallele alla parete e quindi alla faglia rilevata da AMATO et al. (1976) e probabilmente confermata dalla sismica a rifrazione da noi eseguita all'apice dei Rivoli Bianchi di Venzone, possono infatti essere semplicemente una serie da decompressione.

Altrove le evidenti testimonianze della dislocazione di forme quaternarie, come i relitti glaciali in Val Venzonassa, confermano la reale manifestazione di eventi tettonici recenti, o meglio attuali, suggerendo soprattutto l'esistenza di tensioni all'interno delle masse rocciose che costituiscono i rilievi analizzati. Ciò che assume determinante importanza è la constatazione che la giacitura della successione stratigrafica, qualunque essa sia, non influisce in maniera sostanziale sulla dinamica del fenomeno deformativo: la posizione a franapoggio sembra infatti eventualmente agevolare, ma non determinare la manifestazione nel suo in-

sieme. Rimanendo nell'esempio della Val Venzonassa, esso può essere addotto come uno dei più completi per la puntualizzazione della dinamica che coinvolge l'area studiata.

Nonostante il versante settentrionale (M. Plauris) presenti gli strati a reggipoggio e su quello meridionale (M. Ledis) essi affiorino a franapoggio, l'asimmetria della sezione mostra la tendenza del collettore torrentizio a lavorare intensamente a ridosso del secondo, con chiaro andamento rettilineo e netta insistenza sul tetto delle dolomie piuttosto che sui meno

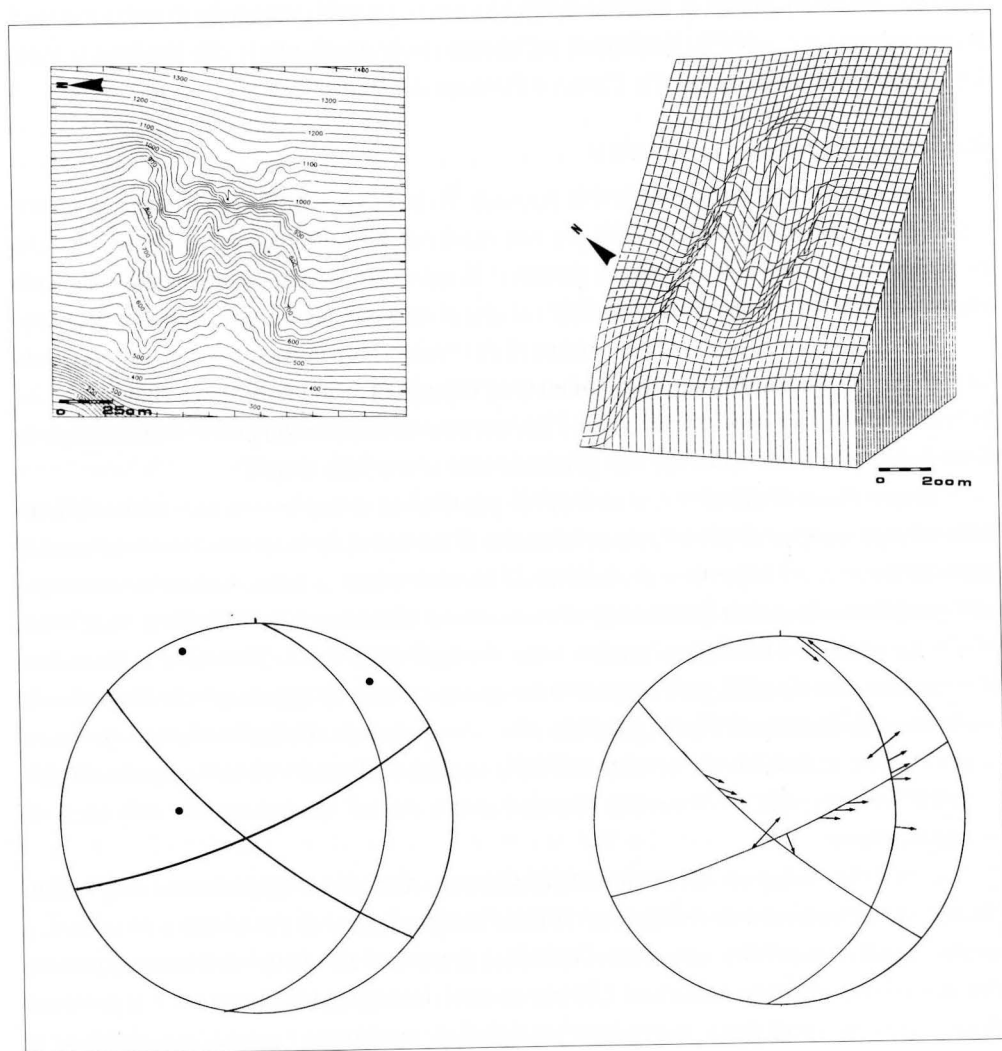



Fig. 3 - Sito Migigulis (cfr. fig. 2).
- *Migigulis place (see fig. 2).*

resistenti calcari. Il sollevamento del Plauris avviene dunque in corrispondenza di una faglia attiva, la cui esistenza si deduce dagli indizi morfologici suddetti. Le morfosculture sul versante meridionale del M. Plauris stesso ne denunciano l'immaturità connettibile con l'attività recente e recentissima.

Anche altrove si rilevano frequenti forme della rete drenante e miniforme su versante non ancora obliterate dai fatti morfogenetici per la loro freschezza genetica.

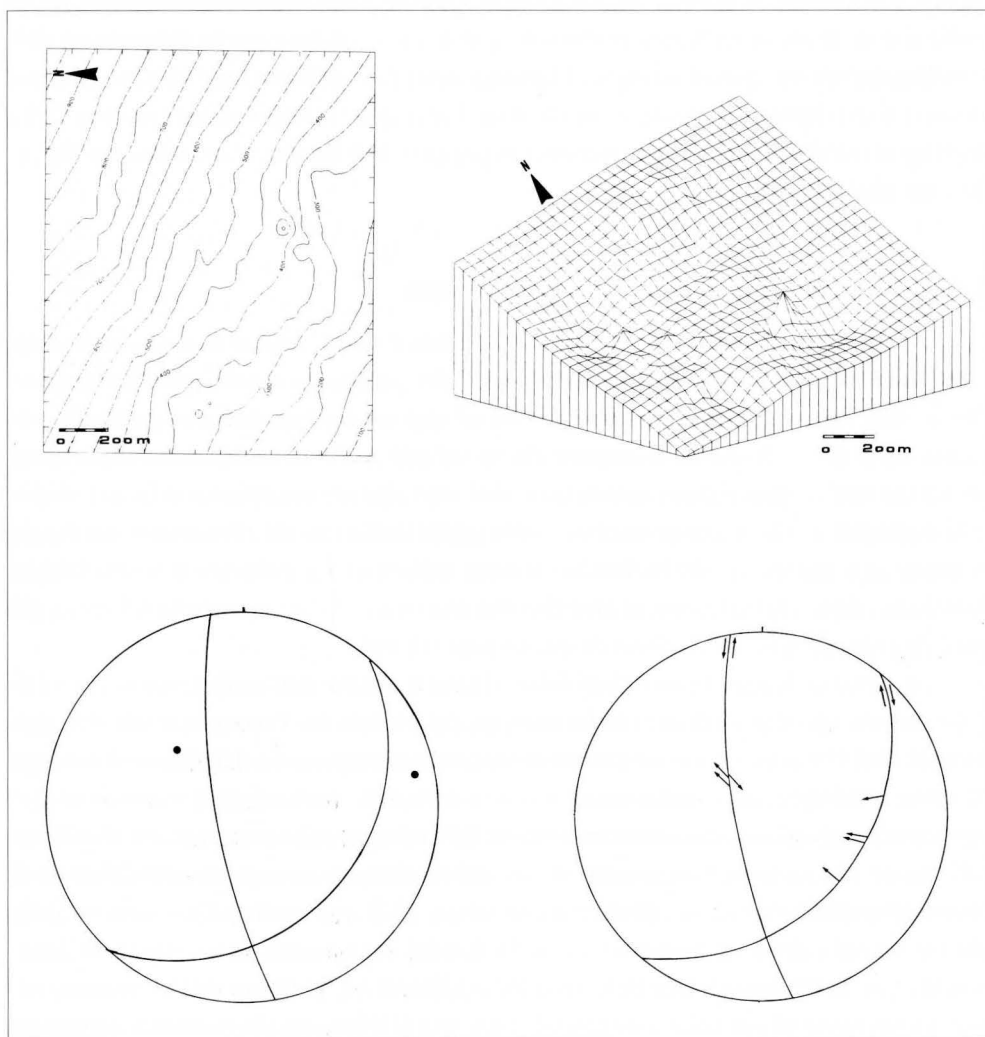



Fig. 4 - Sito Venzone (cfr. fig. 2).
- *Venzone place (see fig. 2).*

Le discontinuità maggiori N-S, ultime in senso cronologico secondo CERETTI (1965), non si manifestano con particolari morfosculture, quanto piuttosto con dislocazione delle strutture preesistenti e in particolare con un relativo sollevamento delle vette procedendo verso oriente. In questo caso è significativo che le forme giovanili in un contesto geologico improntato da elevata fragilità siano tanto evidenti nell'insieme morfologico di questo paesaggio, denunciando la propria freschezza.

A questi particolari è dunque facile e lecito affiancare la produzione di detrito, che appare molto elevata, capace di regolarizzare in apparenza l'andamento delle pendici, ma in realtà non in grado di realizzare il raccordo con le quote di base per la riattivazione dell'energia del rilievo: questa mantiene i versanti stessi in condizioni critiche e ne riattiva i processi morfodinamici. Allo stesso modo attrae l'attenzione la testimonianza di una attività degli agenti modellatori definibile frenetica in più aree, non giustificabile se non con un'induzione endogena.

3. Le deformazioni gravitative profonde di versante

Sui versanti in sinistra Tagliamento tra Stazione alla Carnia e Venzone sono state individuate tre aree coinvolte da fenomeni di D.G.P.V., cui non si è mai accennato in precedenza; anzi, osserviamo che stranamente fino ad oggi questi fenomeni non erano stati segnalati nella nostra Regione. Il sospetto che in un ambito geodinamico tanto attivo come quello che risulta caratterizzare questa parte dell'arco alpino e prealpino non fosse possibile la mancanza di simili manifestazioni è stato infatti confortato dal rilevamento strutturale di queste aree campione, che ha fornito elementi sufficienti a giustificare il nostro dubbio. Tant'è che, dopo questo lavoro, in aree finitime sono state avviate ricerche in tal senso, già parzialmente coronate da successo da questo punto di vista.

Si danno di seguito le escrizioni delle situazioni emerse dall'analisi strutturale e dall'elaborazione dei dati mediante cluster analysis, osservando che l'interpretazione del fenomeno di D.G.P.V. segue due teorie, secondo cui esso è conseguenza o del rilascio di tensione da stress residuale proprio della massa rocciosa oppure di componenti di sforzi in atto: in ogni caso è frutto di una situazione ereditata da fatti tettonici più o meno recenti. Il collasso della massa più esterna e la stessa espansione intima della massa sono favoriti dal grado di libertà geomorfologica consentito alle masse stesse. Nell'area studiata l'intersezione della Val Lavaruzza e della Val Venzonassa con il solco del Tagliamento ha assunto ruolo determinante per la predisposizione della dinamica deformativa. L'effetto dell'esarazione, soprattutto in quest'ultima valle, esasperando l'energia di rilievo ha ulteriormente accentuato il disequilibrio delle masse affioranti sui versanti.

Le striature rilevate sui piani delle discontinuità di diversa estensione dimostrano che

il movimento relativo dei blocchi si è realizzato dalla parte dei vuoti morfologici, cui consegue, a cascata, il movimento delle porzioni esterne collassate. Osservando i block-diagrammi relativi ai tre siti si rileva che il comportamento di queste ultime è affine a quello delle terre, cosa che non risulta altrettanto facilmente sul terreno. Il rigonfiamento della parte centrale dell'area si accosta bene ad un tipico scoscendimento in atto e non concluso, ma quest'apparenza si conclude nella constatazione che si tratta di massa rocciosa frammentata in settori più o meno indipendenti, cui non si accompagna una tipica nicchia di distacco semicircolare e che tuttavia nell'omogeneità di comportamento globale denuncia ciò che accade alle spalle della porzione esterna collassata. Questa, infatti, è solo parte della massa deformata ed ha superato i limiti di confinamento interno per la mancanza di un contrasto nella parte medio-inferiore di versanti.

Le superfici coinvolte dai tre episodi analizzati si aggirano attorno ai 6 kmq e gli spessori sono attorno ai 100-150 metri. Le forme delle masse già disarticolate sono diverse in funzione delle geometrie dei versanti prima della manifestazione, seguendo quelle dei piani principali. A Carnia e Portis (Migigulis) le porzioni disarticolate assumono forme a cono, con depressioni primarie in parte rimodellate dalla morfogenesi di superficie. A Venzone la parte collassata corrispondeva all'allineamento di contropendenze S. Antonio-Ungarina-Confin, con un'apparente continuità che tuttavia si è rivelata interrotta da disarticolazioni in grandi blocchi e ribassamenti delle singole parti. Le minori lacerazioni che caratterizzano questa massa e la apparente minor freschezza del fenomeno sono da porsi in relazione non già ad una diversa età del movimento (non interpretabile, in realtà), ma alla diversa meccanica evolutiva: la morfologia preesistente e gli elementi geologici hanno favorito un collasso meno disgiuntivo e d'altra parte l'anisotropia della massa è stata sottolineata più sopra. Comunque anche in questo caso l'evoluzione è proceduta per momenti alternati, come di consueto, a fasi di quiete (DRAMIS et al, 1987).

Le rotture di pendenza e le trincee che separano i singoli corpi della massa collassata seguono l'andamento dei lineamenti principali e in particolare la principale superficie di cedimento, suggerendo la connessione tra questi morfotipi e i piani di rottura profondi. In particolare l'episodio di Carnia mostra la tendenza all'estensione verso la porzione contigua di versante che presenta morfosculture anch'esse collegabili a fatti gravitativi analoghi.

Le figg. 2, 3 e 4 illustrano la situazione dei tre siti studiati, sede di D.G.P.V.; il primo diagramma in basso a destra rappresenta la posizione dei piani di movimento significativi, evidenziati dalla cluster analysis effettuata sui poli delle singole famiglie. In ciascun caso compare il sistema che rivela la posizione dello stress residuo attivo sulle masse rocciose responsabile della deformazione. In tutti i casi si può dedurre il ruolo del vuoto morfologico sulla possibilità di collasso, rappresentando esso il grado di libertà disponibile per il massimo verso di movimento da parte della massa rocciosa stessa. Il rigonfiamento e il conseguen-

Fig. 5 - Vista da occidente del sito Carnia, con la massa collassata coinvolta da franosità di superficie.
- *Carnia place: the collapsed rock mass shows superficial landslides.*

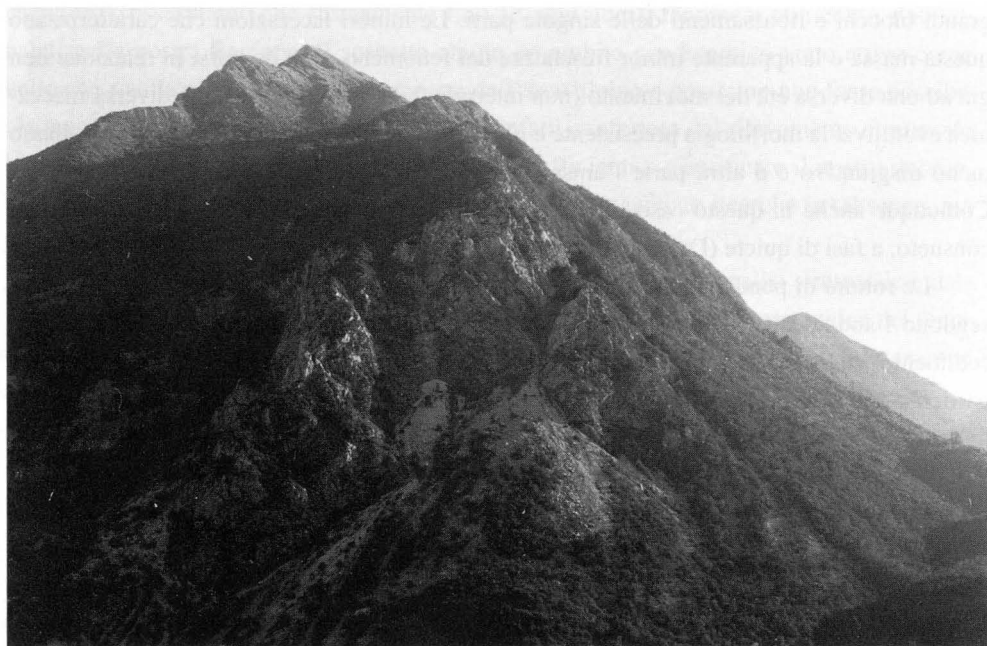



Fig. 6 - Il sito Migigulis visto da occidente, con la fronte della massa collassata estremamente sconnessa.
- *Eastward view of Migigulis place; the distal share of the collapsed rock mass is strongly jointed.*

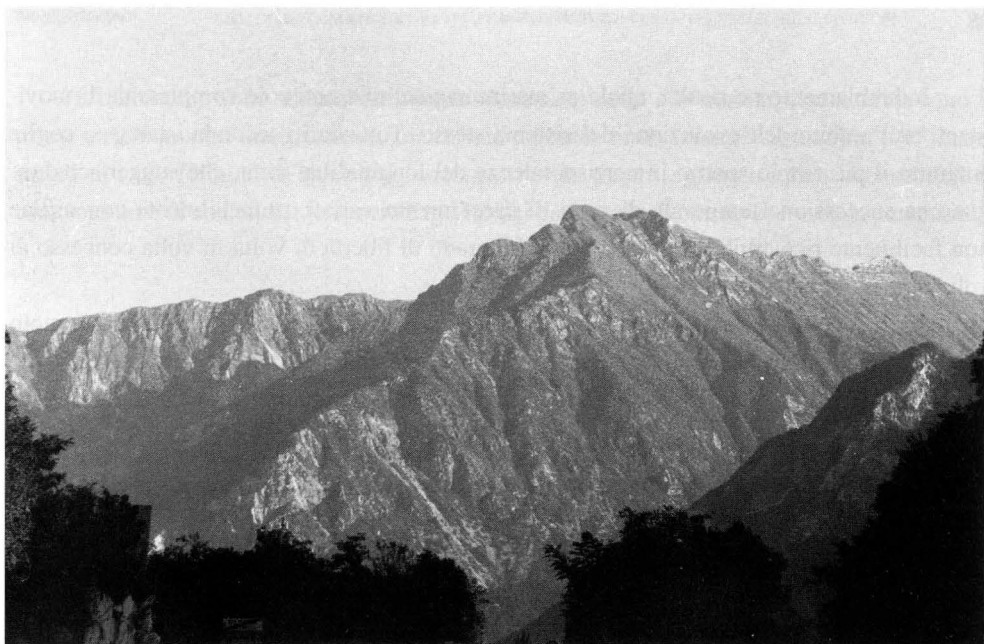



Fig. 7 - Il sito Venzone da SW.
- *View of Venzone place from SW.*

te cedimento delle porzioni superficiali avviene con orientazione dello stress grosso modo ortogonalmente alla depressione valliva adiacente. Nel sito Carnia e in quello Migigulis tale asse è descritto dalla coppia di shear joints disposti approssimativamente a cavallo della direttrice E-W, con angolo compreso pari a circa 50°-60° e dal longitudinal joint più o meno perpendicolare all'asse stesso (Badgley, 1959; Turner & Weiss, 1963). In realtà si assiste ad una torsione sull'orizzontale dall'uno all'altro episodio, per vincoli preesistenti nel giuoco dei blocchi e quindi in funzione del grado di libertà interno consentito da essi al movimento di espansione. Si rileva inoltre un'inclinazione dell'asse di stress, che in entrambi i casi, in funzione dell'inclinazione del longitudinal joint sull'orizzontale, risulta immerso di pochi gradi verso occidente.

Nel sito Venzone l'asse di stress è orientato secondo NNE-SSW; mancano in questo caso informazioni sulla sua inclinazione. In ogni caso è chiara la torsione del campo di tensioni, libere di ridistribuirsi e di manifestarsi secondo questa direzione, sempre per effetto del vuoto morfologico della Val Venzonassa. Dal diagramma di base, non illustrato, la clusterizzazione non ha evidenziato una direzione di discontinuità che, poco rappresentata, si colloca comunque secondo una direzione alquanto perpendicolare all'asse di stress. In funzione della sua giacitura l'asse stesso si può considerare pressoché orizzontale.

I tre diagrammi posti in basso a destra nelle figure citate illustrano la posizione delle striature rispetto al sistema, misurate sui rispettivi piani per ciascuna famiglia.

Indubbiamente ne risulta, quale prima immagine, una notevole complessità di movimenti nell'ambito dell'evoluzione del sistema stesso. Tuttavia in seconda istanza si coglie anzitutto il più ampio spettro in corrispondenza del longitudinal joint, che suggerisce dunque una successione temporale di versi di spostamento variati, probabilmente con ordine non facilmente ricostruibile, condizionato dal grado di libertà di volta in volta concesso ai volumi in movimento espansivo.

Sugli shear joints si rileva per contro la tendenza locale, o meglio temporale, a moto trascorrente cui si affianca più evidente quella a spostamento obliquo, non necessariamente sempre concorde. In quest'ultimo caso le testimonianze di comportamento vanno interpretate ancora come effetti di dinamica dei blocchi condizionata nel tempo da presupposti altrettanto mutevoli.

Se si deve ammettere che i vuoti morfologici, siano essi stati gli elementi strutturali originari oppure i solchi erosi ed esarati, furono comunque preesistenti all'esplicarsi delle conseguenze degli stress residui o materializzati nell'Attuale, si deve accettare l'idea che la serie dei vincoli e dei gradi di libertà via via caratterizzanti la massa in evoluzione scaturisse di volta in volta da sè stessa. I volumi significativi protagonisti del movimento di deformazione profonda ne furono anche, in qualche modo, i controllori quanto ad energia, entità e verso di spostamento.

4. Considerazioni conclusive

La dinamica evolutiva dei luoghi oggetto di questo studio presenta aspetti, come già osservato, di frenesia morfogenetica. Tutto conduce al sollevamento della fascia prealpina quale motore primo di questo comportamento. Tanto più che appare quasi sempre molto evidente la relazione tra tettogenesi recente e morfogenesi. Elevato, nel bilancio, l'apporto degli indizi morfoneotettonici, in particolare là dove essi costituiscono indiscutibili allineamenti che denunciano i lineamenti.

In questo quadro vanno fatti rientrare i tre episodi di D.G.P.V. riconosciuti e analizzati, in cui la geometria del modello locale dimostra non solo lo stretto legame con i fattori tettonici, ma il loro intervento sia nel condizionamento dell'attività morfogenetica che nella possibile espansione spazio-temporale del processo.

Il Gruppo del M. Plauris appare dunque tutt'ora in deformazione per stress residui e neoattività. Le masse più esterne indotte al collasso e alla manifestazione franosa più in superficie sono quindi via via in regime di crescente destabilizzazione, favorita dall'insieme dei fatti morfogenetici che furono e che sono carattere di questi ambienti. Situazioni certamente di non facile approccio da un punto di vista geologico applicato, tanto più in quanto di non facile comprensione nella loro esatta realtà e dimensione. In una prossima nota ne verrà dato esempio.

L'incomprensione sta probabilmente soprattutto nelle dimensioni, che tuttavia sono le prime a richiamare l'attenzione su una forma, e quindi su un fenomeno, insolito per l'insieme di tipi morfologici di qualsiasi territorio, per lo meno seguendo i consueti schemi di rilevamento e di analisi del territorio e quindi del paesaggio. Il che ne accresce la pericolosià.

Manoscritto pervenuto il 12.I.1996.

SUMMARY – During the geomorphological survey along the Tagliamento River Valley and its tributaries it has been found that some slopes are affected by some gravitative slope deep deformations. On the whole the morphologic and recent tectonic elements point out theese phenomena both with the alignments of recent morphotypes and with the clearly traced tectonic lines.

The superficial morphology seems to be strongly connected with the recent and actual tectonic activity, which is also evolving through the gravitative deformations. The structural and the dynamic model were identified by means of the structural analysis as well as the geomorphological survey. The superficial collapsed rock masses seems to be simply landslides, not connected with the deep rock mass, which is instead expanding under the residual stress thrust and the recent tectonic activity. This wrong usual point of view is really dangerous for the applied land use.

Bibliografia

BADGLEY P.C., 1959 - Structural methods for the exploration geologist. *Harper & Brothers pubbl.*, pp. 245, N.Y.

CAROBENE L., CARULLI G.B. & VAIA F., 1981 - Foglio 25 "Udine". In: Carta tettonica delle Alpi Meridionali (alla scala 1:200.000), a cura di A. CASTELLARIN. *C.N.R.-P.F. "Geodinamica"*, pub. 356: 39-45, Bologna.

CARULLI et al., 1980 - Evoluzione strutturale plio-quaternaria del Friuli e della Venezia Giulia. C.N.R., Contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, *C.N.R.-P.F. "Geodinamica"*, pub. 356: 489-545, Napoli.

CERETTI E., 1965 - La geologia del Gruppo del Monte Plauris (Carnia). *Giorn. Geol.*, 33 (2): 1-38, Bologna.

DESIO A., 1926 - L'evoluzione morfologica del bacino del Fella in Friuli. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, LXV: 205-461, Milano.

DRAMIS F., 1984 - Aspetti geomorfologici e fattori genetici delle deformazioni gravitative profonde. *Boll. Soc. Geol. It.*, 103: 681-687, Roma.

DRAMIS F., MAIFREDI P. & SORRISO-VALVO M., 1985 - Deformazioni gravitative di versante: Aspetti geomorfologici. *Geol. Appl. e Idrogeol.*, XX (2): 377-390, Bari.

FERUGLIO E., 1926 - Nuove ricerche sul Quaternario del Friuli. *Giorn. Geol.*, 14: 1-36, Bologna.

FORCELLA F., 1984 - Brevi note sulla tettonica gravitativa di versante nelle Alpi Centrali. *Boll. Soc. Geol. It.*, 103: 689-696, Roma.

GUBIANI R. & VAIA F., 1983 - Morfogenesi differenziata nei dintorni di Gemona del Friuli. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 4: 41-64, Udine.

MORTARA G. & SORZANA P.F., 1987 - Fenomeni di deformazione gravitativa profonda nell'Arco Alpino Occidentale Italiano. Considerazioni litostrutturali e morfologiche. *Boll. Soc. Geol. It.*, 106: 303-314, Roma.

PRESTININZI A., 1984 - Deformazioni gravitative profonde: aspetti cinematici ed analisi dei rapporti con alcuni processi alterativi. *Boll. Soc. Geol. It.*, 103: 707-716, Roma.

RIZZO V., 1984 - Alcuni esempi di fenomeni gravitativi profondi nel tentativo di una loro caratterizzazione: *Boll. Soc. Geol. It.*, 103: 697-700, Roma.

TURNER F.J. & WEISS L.E., 1963 - Structural Analysis of Metamorphic Tectonites *Mac Graw-Hill*, N.Y., pp. 445.

VAIA F. & ZORZIN R., 1981 - Fenomeni di tettonica recente in Val Resia (Prealpi Giulie). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 3: 5-20, Udine.

VAIA F., 1980 - Erosione lineare ed erosione areale lungo i conoidi del T. Travasans (Moggio Udinese - Friuli): relazione con fenomeni di tettonica recente. *St. Trent. Sc. Nat.-Acta geol.*, 57: 15-26, Trento.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Prof. Franco VAIA
  Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
  dell'Università degli Studi
  Via Weiss 2, I-34127 TRIESTE
- Dott. Silvia JESSE
  Via Gleseute 2, I-33013 GEMONA DEL FRIULI UD

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	21-41	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

A. CHIANDUSSI, F. VAIA

INDIZI DI DEFORMAZIONI GRAVITATIVE PROFONDE DI VERSANTE NEL CANAL DEL FERRO (VAL FELLA - FRIULI)*

DEEP SLOPE GRAVITATIVE DEFORMATIONS IN THE "CANAL DEL FERRO" (FELLA RIVER VALLEY - FRIULI)

Riassunto breve -Sulla base del risultato delle analisi eseguite nel tratto della valle del T. Fella denominato Canal del Ferro si deduce la presenza di stress residuali in atto cui consegue la progressiva deformazione delle masse rocciose che ne costituiscono i versanti, con vistose forme di macrosfoliazione che coinvolgono le opere antropiche ivi esistenti.
Parole chiave: Geomorfologia, Deformazioni gravitative, Prealpi Giulie.

Abstract - *The structural analysis on the rock masses outcropping in the Fella River Valley (Canal del Ferro) points out the active residual stresses, which are the most important cause of the deep deformation of the rock mass. The superficial consequences are the big collapsed structures, which involve the anthropized sides and bottom of the valley.*
Key Words: *Geomorphology, Gravitative deformation, Julian pre-Alps.*

1. Introduzione

Da tempo, sulla traccia dei lavori già numerosi esistenti in Italia, ci si sta occupando delle testimonianze delle deformazioni gravitative profonde di versante nella Regione Friuli-Venezia Giulia, finora affatto trascurate. Dopo i primi risultati positivi ottenuti nel tratto interessato dalla confluenza Fella-Tagliamento tra Gemona del Friuli e Stazione alla Carnia (JESSE & VAIA, 1997), i rilevamenti sono stati estesi a diversi tratti della Val Fella e di alcune valli prealpine, in cui sono ancora in corso, soprattutto là dove l'assetto struturale e le morfologie conseguenti hanno attratto la nostra attenzione in quanto aree potenzialmente interessate dai fenomeni in discussione. Questa nota prende in considerazione i risultati delle indagini condotte sulla stretta valliva del corso del Fella denominata Canal del Ferro, interessata da centri ancora abitati e da cospicue e costose opere viarie di recente realizzazione.

* Ricerca effettuata con fondi M.P.I. 60% (Geomorfologia ed evoluzione del Friuli-Venezia Giulia) - responsabile F. Vaia.

2. Caratteri geologici

2.1. Sequenza litostratigrafica locale

Il settore studiato, facente totalmente parte delle Alpi Giulie, è caratterizzato da formazioni litologiche che si possono ricondurre al Mesozoico, più precisamente alla sua parte inferiore, il Triassico, del quale sono presenti i piani che vanno dallo Scitico al Norico.

La serie triassica appare costituita, partendo da nord, dalla Formazione di Werfen, presente dall'imboccatura del Canale del Ferro presso Pontebba fino nei dintorni di Buric. Essa poggia sulla Formazione a Bellerophon (permiana), la quale comunque non è compresa nella zona di studio, ed è formata da una successione terrigeno-calcarea (calcareniti fini), con litotipi di colore variabile dal grigio al giallo ocra, intervallata da sedimenti più fini (siltiti) di colore rosso o verde. Lo spessore degli strati varia da pochi centimetri fino ad alcuni decimetri. Lungo il Rio Buric, a quota 715 m, si è potuta accertare la presenza di alcune lenti gessose di spessore dell'ordine dei decimetri, accompagnate da uno straterello decimetrico di travertino. Lo spessore della formazione si aggira sui 500 m.

Sopra alla Formazione di Werfen e attribuibile all'Anisico inferiore è presente la Formazione di Lusnizza, affiorante da Buric fino all'omonima segheria. Essa si differenzia in due unitá sovrapposte nell'ordine seguente: la prima è caratterizzata da calcari di colore grigio oppure nerastro, venati da calcite, con stratificazione avente spessori dell'ordine di alcuni decimetri; la seconda da strati dolomitici grigi con spessori da 10-50 centimetri. Lo spessore totale della formazione si aggira sui 250 m. Al tetto della Formazione di Lusnizza il contatto avviene con la prima unitá della serie triassica derivante da una piattaforma carbonatica, la Formazione del Serla, attribuita all'Anisico. Si deve però ricordare che quest'ultima è suddivisa in due sottounitá indicate come "superiore" ed "inferiore", le quali si differenziano per la stratificazione, presente e facilmente visibile nella seconda mentre nella prima è per lo più indistinta, e per il colore, scuro tendente al nero per l'"inferiore" e al grigio per la "superiore". Importante è poi ricordare che nella formazione dell'Anisico inferiore sono spesso presenti intercalazioni di materiale argilloso. Lo spessore totale è dell'ordine dei 300 m. All'altezza del ponte sopracitato è però presente un'ulteriore unità litostratigrafica, la Formazione di Ugovizza, contraddistinta da grosse bancate di conglomerati poligenici, formati da elementi sia spigolosi che arrotondati soprattutto di materiale calcareo. La matrice è abbondante e lo spessore è di poche decine di metri. Essa è attribuibile all'Anisico e si intercala alla Formazione del Serla, con cui è cartografata.

Continuando a risalire la serie triassica, troviamo una formazione attribuibile all'Anisico superiore e alla parte inferiore del Ladinico, le Torbiditi d'Aupa. Essa si presenta con caratteristiche flyschoidi, essendo formata da un'alternanza di livelli siltitico-

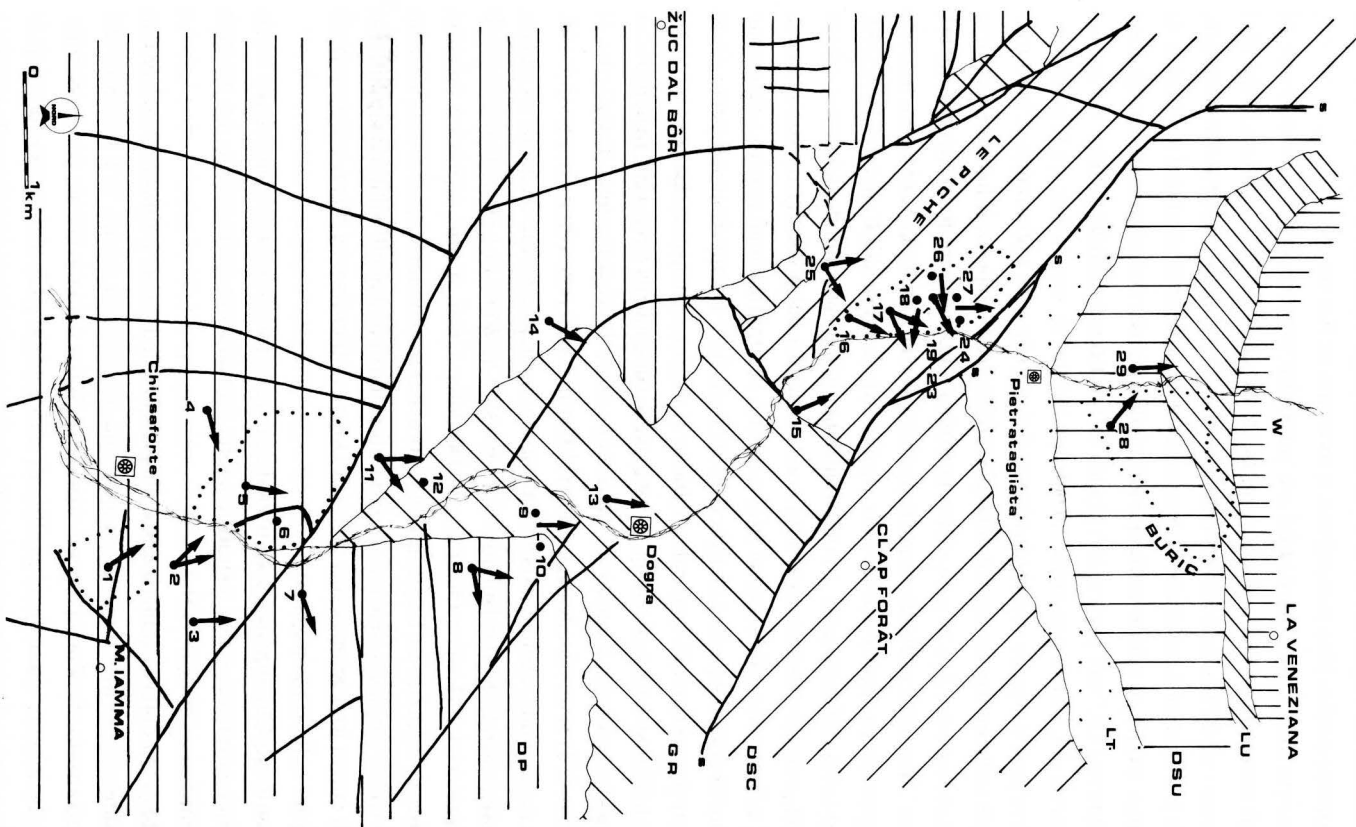



Fig. 1 - Schema geologico con l'ubicazione delle stazioni dell'analisi strutturale e dei fenomeni di D.G.P.V. (circoscritti da linea punteggiata). Le frecce indicano la direzioni locali dello stress. DP=Dolomia Principale; GR=Gruppo di Raibl; DSC=Dolomia dello Schlern; LT=Formazione di Livinallongo e Torbiditi d'Aupa; DSU=Dolomia del Serla e intercalata Breccia di Ugovizza; LU=Formazione di Lusnizza; W=Formazione di Werfen; i lineamenti più marcati sono le tracce dei principali piani tettonici (s=sovrascorrimento).

- *Geological sketch on which appear the structural analysis points and the D.S.G.D. areas (in the dotted boundaries). The big lines are the main faults (s=overthrust).*

argillosi di colore tendente al giallo e di strati di calcari grigi o scuri dello spessore di alcuni decimetri. La potenza totale della formazione si avvicina ai 300 m.

Superiormente alla sopracitata unitá , è possibile riconoscere la Formazione di Livinallongo, gli affioramenti della quale sono evidenti sul versante meridionale del Rio Gelovitz. Essi sono costituiti da bancate calcaree che possono essere in parte marnose, caratterizzate da fratturazione concoide appena accennata, con strati di alcuni centimetri di materiale argilloso, a tratti di colore verde. Le ultime due formazioni sono state cartografate assieme, dal momento che non presentano grandi differenziazioni litologiche.

La Formazione di Livinallongo viene considerata termine di separazione tra le unitá inferiori di origine terrigena da quelle superiori calcareo-dolomitiche, che testimoniano l'instaurarsi di condizioni di sedimentazione tipiche delle piattaforme carbonatiche. Infatti la successiva formazione ne è un esempio tipico; essa viene denominata Formazione dello Schlern oppure Dolomia cassiana. Tale unitá, i cui affioramenti si estendono lungo tutta la Val Dogna, formando i principali contrafforti rocciosi della zona medio-settentrionale del Canal del Ferro (M. Falcons, M. Clap Forât, Jôf di Dogna), è contraddistinta, litologicamente, da dolomie e calcari compatti fessurati, come è possibile notare in corrispondenza del ponte ferroviario a sud di Pietratagliata; il colore varia dal bianco al grigio mentre la stratificazione appare solitamente indistinta. Fratture di ordine superiore (lunghezza superiore ai 20 m) appaiono nel punto citato in precedenza con riempimenti di materiale sabbioso di origine cataclastica. La potenza totale della formazione nell'area studiata decresce da est a ovest, passando da circa 1200 m nella bassa Val Dogna a qualche centinaio di metri in Val d'Aupa, al di fuori della zona di indagine. Il termine successivo della serie triassica appartiene al Carnico ed è nota come Gruppo di Raibl. Esso è costituita da più unità, distinte informalmente, denominate, a partire da quella a contatto con la Dolomia cassiana: Calcari e Dolomie di Loveana; Orizzonte di Lunze; Formazione di Chiampées; Orizzonte del Mestri e Orizzonte di Dordolla; Gessi, marne, argilliti e dolomie cariate; Formazione del Monticello. La prima unitá è formata da dolomie e calcari a stratificazione decimetrica e di colore grigiasto, separati da giunti di potenza limitata di siltiti ed argilliti. Lo spessore totale di questa formazione è, nei pressi di Dogna, dell'ordine dei 50 m. L'Orizzonte di Lunze non compare nella zona in esame.

La Formazione di Chiampées è costituita da calcari e calcari marnosi alternati a livelli argillosi, siltitici e arenacei scuri, a stratificazione decisamente distinguibile. La potenza della suddetta unitá si aggira sui 200 m.

L'Orizzonte di Dordolla è caratterizzato dalla presenza di dolomie grigiastre massicce con spessore nell'ordine dei 50 m. Su di esso si appoggia, nell'area in esame, la formazione del Monticello, dal momento che l'unitá a gessi, marne, argilliti e dolomie cariate non è presente. Essa è costituita da dolomie alternate da argilliti, di colore grigio ed in alcune zone nocciola le prime, nerastre le seconde. Lo spessore degli strati argillosi va diminuendo nella parte iniziale e

finale dell'unitá, come a Dogna e a Cadramazzo. Interessanti le manifestazioni deformative presenti in questa formazione tra Costamolino e Plagnis, dove uno sbancamento ha portato alla luce pieghette locali a chevron. Nella parte sud-occidentale dell'area studiata è presente la Dolomia Principale, responsabile dei contrafforti rocciosi più elevati, costituita da dolomie massicce a stratificazione indistinta e da calcari dolomitici in strati di spessore variante da alcuni decimetri al metro, con colore variabile dal grigio al bianco al rosa. L'età è norica.

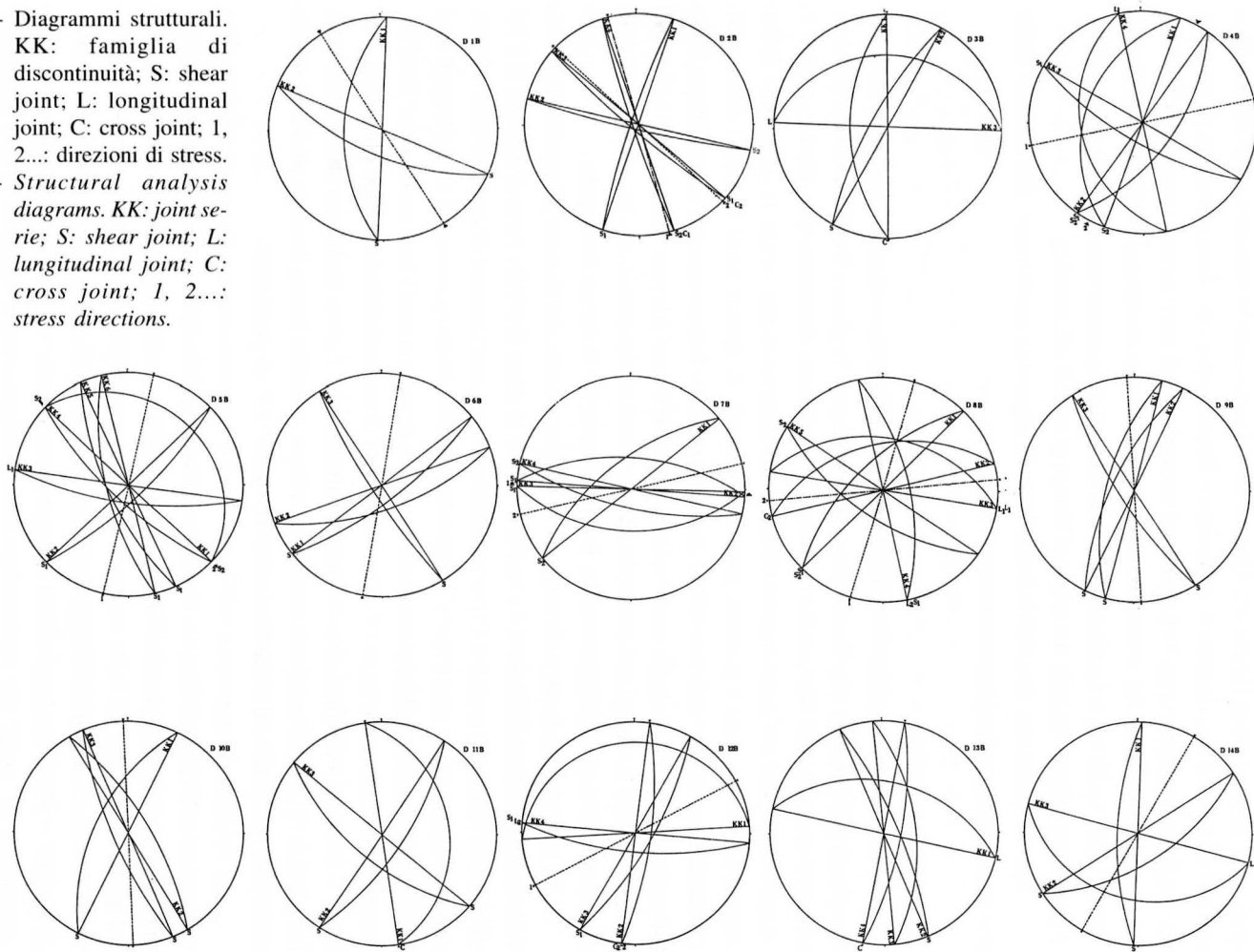
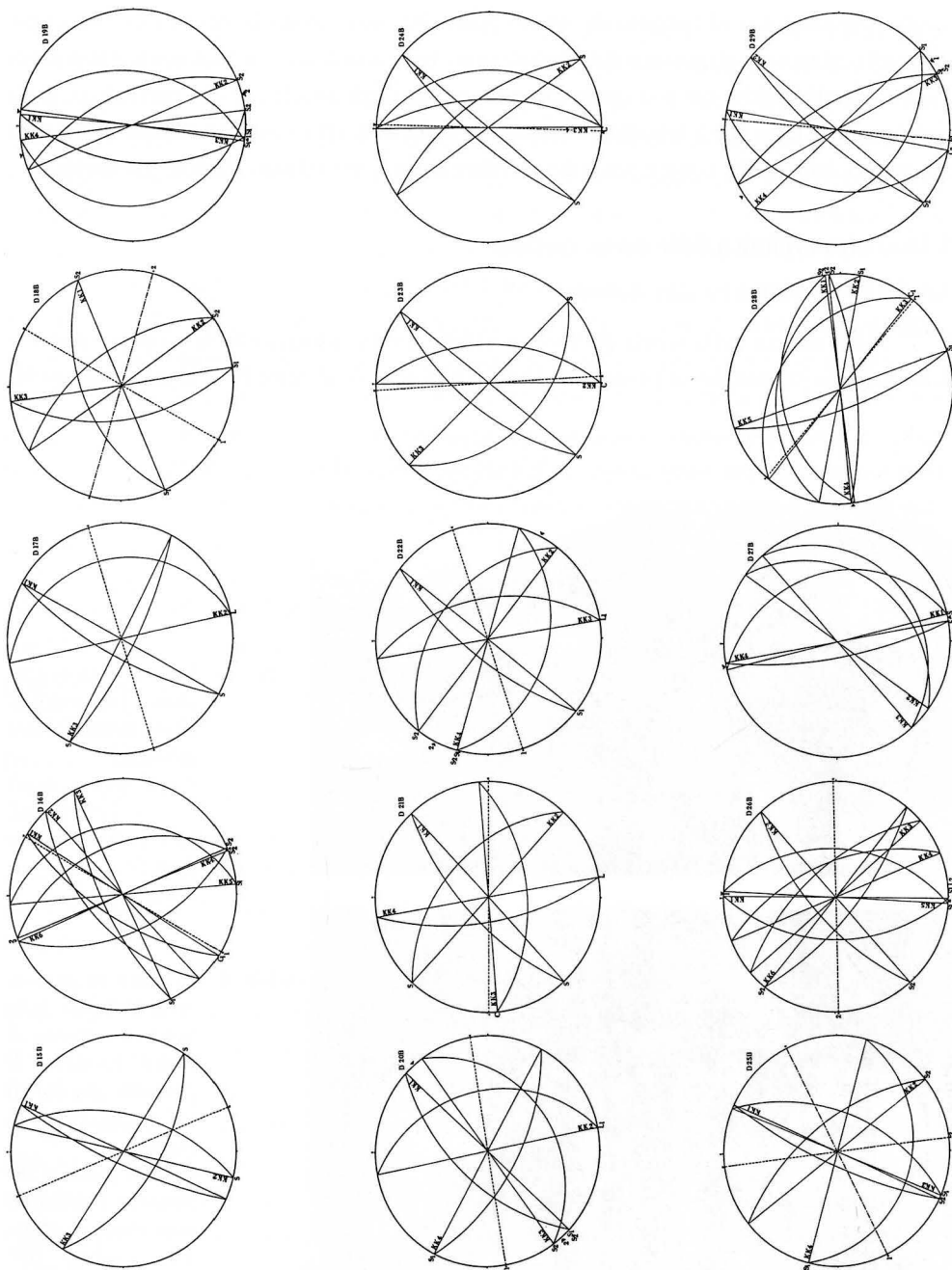
Non vengono qui descritti i diversi tipi di copertura quaternaria, che esulano dalle considerazioni oggetto di questa nota.

2.2. Aspetti tettonici

Le strutture geologiche rilevabili all'interno del territorio studiato sono state ereditate da episodi geodinamici che hanno preso ad interessare la placca litosferica sulla quale ci troviamo a partire dal Mesozoico e che ancor oggi sono estremamente attivi. La zona è caratterizzata da un'estesa monoclinale, all'interno della quale le giaciture della stratificazione tendono a ruotare, partendo da nord, di alcuni gradi in senso antiorario; l'immersione varia da sudest a sud. In accordo con quest'ultimo dato è l'affioramento delle formazioni più antiche nella parte settentrionale dell'area rilevata. Nella parte sud-occidentale, invece, la stratificazione tende all'orizzontalità, formando una blanda flessura con immersione a sudest all'interno della Formazione della Dolomia Principale.

La zona studiata fa parte, da un punto di vista strutturale, del Sistema Tilaventino, limitato verso nord dalla linea Fella-Sava e a meridione dalle strutture dell'Alta Pianura friulana; in esso gli elementi strutturali sono per lo più orientati est-ovest, con carattere di faglie inverse a basso angolo immerse verso nord oppure di faglie subverticali. In questo contesto si inseriscono due linee immerse invece a sud: la linea Fella-Sava, che delimita a nord l'area studiata ed è considerata un retroscorrimento dovuto a spinte verso nord di etá probabilmente oligo-pliocenica, alla quale si possono attribuire i massimi raccorciamenti della Catena Sudalpina che in quest'area raggiungono i 2/3 dell'ampiezza iniziale, e la linea della Val Resia, la quale peró non rientra nella zona indagata, con piano di scorrimento di 30°-35° di pendenza.

La struttura più importante nell'area rilevata è un sovrascorrimento, con direzione E-W e immersione a N (linea di Dogna), che porta la Dolomia dello Schlern a contatto con il Gruppo di Raibl, disponendosi secondo NW-SE a ovest di Dogna. Le strutture a carattere locale presenti nel medio corso della Val Fella, comprendono faglie per lo più dirette, con alto angolo di inclinazione e direzioni variabili, raggruppabili in tre principali famiglie di direzione azimutale 230°, 295° e 350°: in alcuni casi è stato possibile rilevare strie di trascinamento con pitch variante dai 10° ai 20° che testimoniano movimenti trascorrenti destrorsi. Però è importante ricordare anche l'effetto della gravità sulle masse rocciose presenti, che consente alle stesse di deformarsi in profondità e di rototraslare. In questo contesto le faglie che si presentano solita-

Fig. 2 - Diagrammi strutturali. KK: famiglia di discontinuità; S: shear joint; L: longitudinal joint; C: cross joint; 1, 2...: direzioni di stress.
- *Structural analysis diagrams. KK: joint serie; S: shear joint; L: lungitudinal joint; C: cross joint; 1, 2...: stress directions.*

mente perpendicolari al versante diventano piani che suddividono la massa rocciosa in più comparti i cui movimenti possono determinare strie e fenomeni di trascorrenza, non più imputabili a spinte geodinamiche (se non quale causa originaria degli attuali collassi gravitativi). È da sottolineare il fatto che i fenomeni descritti sono presenti quasi esclusivamente alla destra idrografica del F. Fella, come è possibile accertare anche con lo studio aerofotogrammetrico.

3. Dinamica evolutiva delle masse rocciose

3.1. Elementi tettonici e dati statistici

Sulla traccia della teoria di SANDER (1930, 1950), utilizzando la rappresentazione dello schema strutturale su proiezione stereografica, si è adottato lo schema proposto da

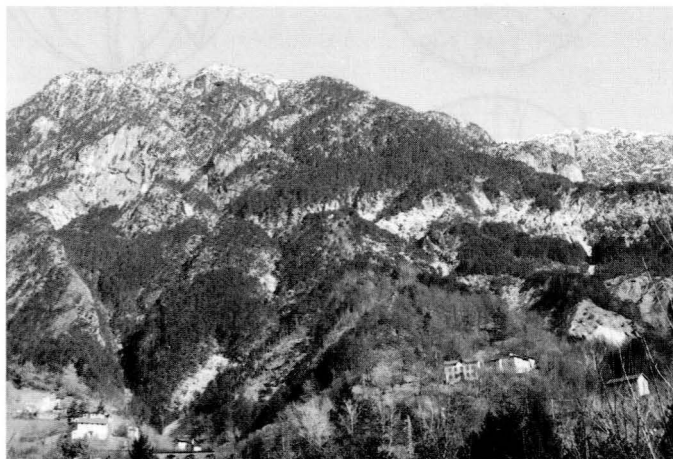



Fig. 3 - Intensa tettonizzazione, con riattivazione, lungo la "linea di Dogna".
- *High stress fault pattern, reactivated, along the "Dogna fault".*

Fig. 4 - Fratture da gravità nella Dolomia dello Schlern a Ponte di Muro. Evidente il perfetto angolo di 60° tra le coppie di fratture.
- *Gravity joints il the Schlern Dolomite, near Ponte di Muro. The precise 60° angle appears between each joint pair.*

BADGLEY (1959) che individua tre tipi di discontinuità prodotte dalla stessa spinta geodinamica. Due serie, accoppiate, giacciono secondo una direzione che varia rispetto a quella dello stress di circia 30°-35° (fino a 45° nel caso di sensibile disomogeneità della massa rocciosa), cosicché lo stress stesso diviene asse di simmetria per queste fratture che assumono il ruolo di shear joints. Un secondo tipo di discontinuità (cross joint) ha direzione coincidente con la spinta geodinamica generatrice. L'ultimo tipo è una discontinuità con direzione perpendicolare alla direzione dello stress ed è definita longitudinal joint.

Si ricorda che sulla parte superficiale della crosta terrestre lo stress si distribuisce secondo una terna di assi cartesiani, che descrivono le direzioni di spinta massima, media e minima; nello schema di fratturazione sopraccitato, si intende per stress la spinta massima che una massa rocciosa riceve e che le shear joints, ad esempio, siano a 35° dalla direzione dell'asse cartesiano descrivente la suddetta spinta. Per quanto riguardo gli assi cartesiani rimanenti, i quali descrivono le spinta media e la minore, sono rispettivamente posti nell'intersezione delle due fratture di taglio e perpendicolarmente al piano formato dalla spinta maggiore e media.

3.2. Individuazione del modello cinematico

La zona è stata suddivisa in più settori "omogenei" in funzione della litologia, della fratturazione, della franosità e della pendenza del versante.

Sono stati costruiti 29 diagrammi strutturali statisticamente distribuiti in maniera da possedere un'immagine completa dei versanti prospicienti il F. Fella.

Partendo dalla premessa che le masse rocciose presenti nell'area in esame si siano comportate in maniera difforme a seconda della loro composizione litologica e della loro posizione e che abbiano risentito delle spinte geodinamiche non in maniera omogenea, si possono interpretare i dati ottenuti dall'analisi degli elementi tettonici considerati per ottenere un quadro complessivo attendibile della situazione attuale.

Si ricorda che vari autori nel comparto carnico-giulio delle Alpi meridionali riconoscono vari tipi di strutture deformative connesse con l'orogenesi alpina. Le compressioni attive in quest'area si possono riferire a tre periodi di tempo successivi, partendo dalla fine del Mesozoico per arrivare al giorno d'oggi.

La prima fase compressiva, SW-NE, che ha determinato la formazione di strutture NW-SE dette anche dinariche, è attribuibile al periodo compreso tra il Cretacico superiore ed il Paleogene medio-superiore; la seconda fase, di direzione N-S, che ha determinato la maggior parte dei sovrascorrimenti presenti nel Sistema Tilaventino, può essere attribuita ad un periodo compreso tra il Paleogene superiore ed il Pliocene inferiore; la terza e conclusiva fase, quella con direzione SE-NW, che può essere attribuita ad un periodo che inizia nel Pliocene superiore e giunge all'Attuale, determina invece una riattivazione per trascor-

rente destra delle faglie e dei sovrascorrimenti presenti sia nella zona slovena ed orientale friulana sia nel comparto centrale friulano-carnico.

Analizzando i risultati dell'analisi strutturale, si possono riconoscere tutte le fasi di spinta suddette, anche se diversamente distribuite all'interno dell'area.

Partendo da sud, in sinistra idrografica del F. Fella si riconoscono direzioni di spinta comprese tra NW-SE e NNW-SSE che sono in accordo con l'ultima fase di spinta alpina. Queste direzioni si sono riscontrate solamente in questa zona iniziale del Canal del Ferro, mentre già in corrispondenza della terza stazione di misura la direzione si è attestata su valori N-S, gli unici presenti nella quasi totalità dell'area.

Sempre in corrispondenza della stretta di Chiusaforte, ma questa volta in destra idrografica, si ottengono valori per le spinte inizialmente WSW-ENE, che poi divengono per le due stazioni successive N-S. In questo versante la differenza di direzione tra le varie zone di misura può essere ricondotta ad un fattore locale, come sarà evidenziato nel capitolo riguardante le deformazioni gravitative profonde di versante, anche perchè in due di queste ultime tre stazioni è stato rilevato un sistema dovuto ad una spinta subverticale.

Passando al versante alla sinistra idrografica dell'asta fluviale principale, tra Cadramazzo e Dogna, troviamo la settima stazione, che presenta un sistema deformativo dovuto a spinte WSW-ENE, che si ripresentano alla stazione successiva assieme ad una spinta N-S. Anche alla settima stazione agisce la gravità, spiegabile anche in questo caso come fenomeno locale.

Le due ultime stazioni di questo versante presentano entrambe direzioni di spinta N-S così come la stazione 13 sul versante opposto. La particolarità di queste tre zone sta nel fatto che non risentono delle spinte SW-NE, che sono presenti nei punti più a meridione, che invece, poiché cronologicamente precedenti alle spinte N-S, avrebbero dovuto avere un ruolo molto più importante. Essendo presenti scisti argillosi intercalati a straterelli di calcari marnosi, la risposta del materiale alle sollecitazioni deformative iniziali (le spinte che hanno originato le strutture a direzione dinarica) deve essere stata di tipo plastico senza il raggiungimento del limite di rottura o quantomeno realizzando una rottura limitata ai calcari marnosi, che a causa della forma concoide della frattura stessa rendono difficile l'interpretazione. La stazione 14, sempre nella Formazione di Raibl, ma in una litologia calcarea massiccia (Orizzonte di Dordolla), presenta invece una direzione di spinta attorno a SW-NE, che indica come all'interno della formazione stessa le direzioni siano variabili. Più il materiale si presenta compatto, più risente delle spinte geodinamiche portandosi a rottura. Probabilmente le fratture del sistema determinato dalle spinte N-S si sono impostate quando la Formazione del Monticello non ha potuto più deformarsi plasticamente e ciò sarebbe successo in corrispondenza dell'attivazione delle spinte stesse. Testimonianza della forte piegatura subita dalla Formazione di Monticello è visibile sulla costruenda strada forestale che da Plagnis porta a Costamolino.

Per quanto riguarda poi la stazione 15, la direzione di spinta che essa rivela è SE-NW, cioè

l'ultima fase di spinta alpina. Essendo questa stazione ubicata all'interno della Formazione della Dolomia dello Schlern e trovandosi poco distante dal contatto tra quest'ultima e la Formazione di Raibl, è possibile che la deformazione attualmente in atto si scarichi sul materiale massiccio dolomitico piuttosto che sul materiale plastico, determinando anche la presenza di una giustificata trascorrenza destra per la linea di Dogna, che passa alcune centinaia di metri più in alto sul versante, facilitata dall'essere a contatto con la Formazione di Raibl.

In destra idrografica, da Saletto a Pietratagliata, la direzione di spinta si attesta dall'inizio della stretta fino alla parte media su orientazioni WSW-ENE, già presenti in corrispondenza delle stazioni all'interno della Formazione della Dolomia Principale, che poi diventano di direzione N-S. In questo tratto sono molte le stazioni che presentano sistemi di deformazione originati da sforzi verticali, che saranno analizzati nel capitolo relativo alle D.G.P.V.

Le ultime due stazioni sono state ubicate in corrispondenza del fronte della frana di Pietratagliata, studiata da LARGAIOLLI (1984), ed in una zona piú a settentrione al di fuori dell'area deformata. Il risultato dell'analisi dei sistemi rilevati ha indicato l'esistenza, nel punto non interessato dal movimento franoso, di una spinta N-S e di una spinta subverticale; questi sistemi di deformazione sono apparsi anche nella zona instabile, ma con orientazioni varianti di circa 50° in senso antiorario. Ciò dimostra il movimento imponente della frana antecedentemente alla sua stabilizzazione. Come detto per le stazioni precedenti, anche in questo caso le deduzioni sulle spinte gravitative saranno esposte nel capitolo specifico.

Le considerazioni finali riguardo gli stress a cui sono state sottoposte le masse rocciose della area studiate possono iniziare con la suddivisione dell'area in due parti. La divisione viene determinata dal T. Fella, in quanto sulla destra idrografica le deformazioni presenti sono state provocate da spinte SW-NE e N-S , mentre sulla sinistra esistono due zone nelle quali si risentono spinte dinariche, le più recenti: una a Raccolana ed una a Prerit di Sopra, mentre nella restante parte le spinte sono N-S. Parte importante deve inoltre avere il Gruppo di Raibl sullo scarico delle spinte sulle formazioni con cui è a contatto per confine stratigrafico oppure tettonico.

Come è emerso dall'indagine aerofotogrammetrica ed è stato confermato dal rilevamento di campagna, nell'area considerata la presenza di forme lineari interpretabili come indizi di tettonica recente è evidente sulla destra idrografica del F. Fella molto più che sulla sinistra; quindi si è preferito concentrare l'analisi sulla prima zona, non tralasciando comunque il versante opposto per una comparazione dei dati ottenuti. Il tutto in funzione di una conferma dell'attuale dinamicità di questo territorio e del fatto che esso sia tuttora sottoposto a precise sollecitazioni ed agli effetti delle conseguenti reazioni delle masse rocciose.

Partendo dalla parte più occidentale della zona, si rileva la presenza di una serie di selle allineate circa N-S, che iniziano all'altezza del Zuc del Bôr e terminano in corrispondenza della Sella di Slenza; in alcuni casi si presentano più allineamenti paralleli a distanze non molto elevate (circa 100 metri). Interessante è notare che le culminazioni a oriente delle

selle sono sempre meno elevate di quelle ad occidente pur essendo in moltissimi casi contraddistinte dalla stessa litologia e separate da poche decine di metri, e che i piani che contraddistinguono le pareti rocciose immergono anch'essi ad oriente con inclinazioni subverticali. Se ne può dedurre la presenza di una serie di faglie dirette e quindi uno scivolamento verso oriente della zona compresa tra il M. Zuc del Bôr e il M. Slenza, suddivisa in prismi. La produzione detritica intensa, testimoniata dai conoidi alluvionali non stabilizzati e dalle numerose falde di detrito presenti in corrispondenza della vallecola formata dal Rio Ponte di Muro, suggerisce un'attività che non può essere spiegata solo come normale evoluzione di versante.

Analoghe considerazioni comporta la presenza di allineamenti di selle in sinistra idrografica del F. Fella tra la Val Raccolana e la Val Dogna; qui tuttavia, pur essendone interessata la medesima litologia, la produzione di detrito è quasi assente. Significativa in tal senso è anche l'area a meridione del M. Zuc del Bôr, delimitata dal Rio Molino e dal F. Fella. Essa si presenta come una zona a gradoni degradanti verso Chiusaforte, suddivisa in più prismi da rii ad andamento perpendicolare rispetto alla valle del collettore, quindi in direzione circa N-S, che formano piccole valli a versanti asimmetrici; quello a oriente si propone con una pendenza inferiore a quella del versante occidentale. Anche in questo caso le culminazioni diminuiscono la loro altezza procedendo verso oriente a partire dal M. Plananizza fino alla valle del F. Fella. Testimone importante è il gomito molto evidente nella valle del Rio Molino all'altezza della forcella Patok.

Considerando ora la parte prospiciente al F. Fella, due zone sono definite da morfologia del versante che denota la tendenza al movimento, che qui non ha motivi evidenti di essere, in quanto esse fanno parte di formazioni massicce quali la Dolomia Principale e la Dolomia dello Schlern, prive di piani di strato che possano facilitare il movimento stesso. Le aree sono rispettivamente poste all'entrata del Canal del Ferro presso Chiusaforte, e in località Ponte di Muro, entrambe in destra idrografica. La morfologia del versante è caratterizzata da una parte superiore con inclinazione maggiore rispetto a quella inferiore pur essendo presente la medesima litologia. In entrambi i casi in prossimità della rottura di pendenza si rileva una frattura beante di parecchi centimetri, visibile anche dalle foto aeree.

Per quanto riguarda le aree franose, ne esistono molte caratterizzate da allineamenti di nicchie di distacco sia di recente che antica formazione, specialmente in corrispondenza dei versanti delle vallecole laterali; si suppone l'esistenza di faglie su cui si impostano i rii che determinano le incisioni stesse. I depositi incoerenti, sotto forma di alluvioni, falde di detrito e depositi glaciali, non evidenziano indizi di tettonica recente, probabilmente perchè la produzione di materiale ne elide la traccia superficiale oppure perchè il loro stato incoerente fa sí che le deformazioni vengano assorbite senza testimonianza permanente.

Sono poi da rimarcare due esempi di valli sospese in sinistra idrografica del F. Fella alla confluenza con il Rio Patoc e con il Rio Cadramazzo, dove entrambi formano presente

una cascata di una quindicina di metri di altezza, che potrebbe dimostrare il sensibile sollevamento dell'area studiata e soprattutto il continuo riattivarsi del disturbo. Un ulteriore indizio di sollevamento è presente allo sbocco del Rio Molino con il F. Fella, esattamente sul versante opposto rispetto alla cascata del Rio Patoc: il conoide è interessato da terrazzi di un paio di metri di altezza.

4. Deformazioni gravitative profonde di versante

4.1. Caratteri generali

Ci si riallaccia a quanto detto sopra per un approfondimento di parte delle informazioni già considerate e una lettura critica delle rimanenti, definendo in tal modo un disegno omoge-

Fig. 5 - D.G.P.V. sul versante occidentale del M. Iamma.
- *D.S.G.D on the west side of M. Iamma.*

Fig. 6 - D.G.P.V. in località Buric: sezione naturale N-S. Evidente la piega da carico nella massa collassata.
- *D.S.G.D. by Buric: a load fold clearly appears along the N-S natural section, in the collapsed rock mass.*

neo e logico per la determinazione delle interdipendenze tra fenomeni tettonici e fenomeni gravitativi. Questi rivelano una tendenza alla prosecuzione delle sollecitazioni interne indotte dai fatti tardo-orogenetici e, nella fattispecie, una tendenza al sollevamento dell'area in cui sono presenti, a prescindere dalla sismicità dell'area, comunque elemento favorevole; l'aumento dell'energia del rilievo può essere considerata una delle cause della predisposizione allo scivolamento. L'energia di rilievo, definita come il dislivello esistente tra i contrafforti rocciosi e il fondovalle, determina infatti la ridistribuzione delle tensioni all'interno delle masse rocciose, che chiaramente aumentano all'aumentare del dislivello e quindi si possono considerare direttamente collegate ai fenomeni di dinamica crostale esistenti oggi oppure esistiti in passato. La stessa acclività del versante può essere un indizio di una deformazione gravitativa; MORTARA & SORZANA (1987) hanno infatti individuato range di pendenze sfavorevoli allo sviluppo delle deformazioni gravitative profonde e altri favorevoli: i valori compresi tra 14° e 45° solitamente favoriscono le manifestazioni del tipo considerato. Angolazioni superiori invece innescano fenomeni gravitativi più rapidi, cioè frane per crollo, anche se tutto ciò è solo la conseguenza superficiale delle sollecitazioni interne. Si deve aggiungere che una massa rigida e resistente consentirà un'altezza del rilievo superiore rispetto ad una formazione meno compatta; tuttavia se in tal caso può sembrare facilitata una deformazione profonda bisogna però considerare che tali masse sono più resistenti alla rottura e quindi alla formazione di superfici di potenziale movimento. Alcuni autori perciò propendono per considerare più adatte a ospitare deformazioni profonde le masse rocciose interessate da stratificazione e litologicamente formate da alternanze di livelli rigidi e livelli plastici (nel caso di questo studio tali caratteristiche sono rilevabili nella formazione di Raibl).

Il problema di questa ipotesi sta nel fatto che si considerano deformazioni non superficiali, bensí profonde ed è noto che maggiore è la profondità maggiore è la tendenza della pressione a disporsi secondo una distribuzione sferica e quindi a diminuire la possibilità di deformazione di tipo fragile. Indi sia le litologie rigide che quelle fragili possono essere sede di scollamenti gravitativi, probabilmente con formazione di superfici di scivolamento complesse che sarebbero inoltre responsabili, secondo alcuni autori, del rigonfiamento nella parte intermedia della zona in deformazione. Osserviamo infine che anche il clima può essere considerato tra gli agenti predisponenti, anche se non è certamente il più importante per la dinamica delle deformazioni gravitative profonde di versante.

È chiaro tuttavia che lo schema si sviluppa sostanzialmente su quello definito dalle deformazioni tettoniche preesistenti, che determinano zone di debolezza, sfruttate come gradi di libertà dalla deformazione profonda, e che nelle vallate alpine un ulteriore grado è fornito dall'esistenza di versanti acclivi e sollecitati dall'azione compressiva delle masse glaciali.

Le superfici sulle quali si delineano i suddetti movimenti possono essere dunque sia preesistenti sia causate o rielaborate dal ghiacciaio stesso; in questo secondo caso esse si

presentano sub parallele al piano geometrico del versante. Il fenomeno glaciale è quindi considerato un fattore predisponente importante per le deformazioni profonde di versante, che sono più frequenti in corrispondenza o più a valle di confluenze glaciali.

Dall'analisi delle foto aeree e dalla successiva ricognizione sul terreno, si sono potute riconoscere quattro zone nelle quali la morfologia si poteva ricondurre a quella delle deformazioni profonde di versante. Esse sono localizzate, partendo da sud: allo sbocco della Val Raccolana, sopra l'abitato omonimo; nella stretta di Chiusaforte in destra idrografica del F. Fella; in prossimitá della forra presso Ponte di Muro, sempre in destra idrografica; presso l'abitato di Buric, nelle vicinanze di Pontebba, in sinistra idrografica.

Esse si presentano con caratteristiche difformi, dovute sia ai differenti stadi di maturitá che alle litologie che compongono la massa in deformazione, senza trascurare poi l'assetto tettonico che contraddistingue le varie zone.

Nella prima area la presenza di una parete subverticale a separare la stessa successione litologica può già fornire l'idea di un abbassamento della parte esterna del versante. Esso appare concavo superiormente, tendendo poi a presentare una rottura di pendenza nella parte intermedia. La stratificazione è a reggipoggio. Nella parte superiore compaiono accenni di frana nel regolite (che ha uno spessore debole) soprattutto nella sua parte superficiale, con asporto della copertura vegetale. La zona è interessata da una serie di faglie perpendicolari al versante che appaiono beanti e che suggeriscono lo smembramento del versante stesso in più blocchi. La possibilità che il versante sia collassato è da riferirsi ad una zona di debolezza meccanica a valle, in corrispondenza della faglia nord-sud su cui è impostato il F. Fella. La mancanza di un blocco resistente ha facilitato l'evolversi del fenomeno, che è da mettersi in relazione anche con le spinte a cui l'area è stata sottoposta recentemente. Inoltre l'area faceva parte della confluenza tra il ghiacciaio della Raccolana e quello proveniente dalla Val Fella, per cui non si puó escludere che il processo sia stato favorito da questo fattore.

Il versante ha una pendenza media di 37°, valore che è tra quelli previsti per l'instaurarsi di una deformazione profonda di versante. Per quanto riguarda il meccanismo di movimento del versante, sembra essere del tipo lateral spread, considerando sia la presenza di litologie rigide (la Formazione della Dolomia Principale), che quindi tendono a suddividersi in blocchi, sia la tendenza manifestata, soprattutto analizzando con attenzione le fratture beanti, a espandersi oltre che nella direzione di massima pendenza anche verso SSE. Un indizio interessante sul movimento del versante ci viene fornito dall'analisi dei diagrammi D 1 e D 2. Le direzioni riferite ai due diagrammi, cioè 328° e 312°, indicano differenza di 16° tra le due posizioni. Poiché i due punti distano tra di loro meno di 400 metri e il primo è all'interno dell'area in deformazione, l'angolo di 16° è interpretabile come effetto di un movimento roto-traslatorio in senso orario subito dalla massa rocciosa compresa tra il punto 1 ed il punto 2, considerando il punto 2 in zona di stabilitá. Un'ulteriore analisi delle

fratture svolta un centinaio di metri oltre il punto 2 e non trattata in questo elaborato, ha fornito il medesimo risultato del punto 2, dando così più forza all'affermazione fatta.

La fase evolutiva di questa deformazione si può definire intermedia, considerando sia la presenza di una morfologia abbastanza evidente sia l'esistenza, lateralmente, di una zona in cui compaiono frane di crollo, carattere peculiare di questa fase.

Considerando la fascia in destra idrografica del F. Fella, che contiene le due zone successive, l'interpretazione potrebbe indirizzarsi su di una evoluzione e deformazione dell'area strettamente dipendente, per quanto riguarda le masse rocciose più prossime al meridiano passante per il M. Zuc del Bôr e disposte ad oriente di esso, dai caratteri tettonici esistenti. Le due linee tettoniche nord-sud subverticali molto evidenti, l'una passante in prossimità della base dei contrafforti rocciosi più elevati e l'altra coincidente con il solco del F. Fella, hanno determinato zone di minore resistenza meccanica, che a causa dell'elevata energia del rilievo si è manifestata sotto forma di movimenti gravitativi. Da questo punto di vista è decisamente più importante la concentrazione delle tensioni che si sviluppano a causa dell'incisione del Canal del Ferro piuttosto che la faglia diretta che ne interessa i versanti. Quest'ultima potrebbe anche solo testimoniare lo scivolamento avvenuto ed essere quindi l'effetto e non la causa del fenomeno. Secondo quest'ottica si possono quindi considerare le due zone rilevate in questa parte dell'area di studio.

La prima, posta sul versante orientale dello Jôf di Chiusaforte, è la parte finale di un sistema di blocchi rototraslati, a partire dal meridiano passante per il M. Zuc del Bor. La zona è delimitata verso nord dal Rio Molino, nel quale compaiono evidenti indizi di neotettonica. Evidente è inoltre la contropendenza in corrispondenza del piano che suddivide il versante che dá sul Rio Molino da quello che si rivolge verso il F. Fella. Contropendenza che si ripresenta qualche centinaio di metri più a monte, dando l'idea di un sistema di scivolamento a blocchi. La litologia interessata è ancora quella della Dolomia Principale, quindi con comportamento rigido. La morfologia del versante ricalca esattamente quanto riportato da MORTARA & SORZANA (1987) riguardo le formazioni a comportamento rigido e cioè una elevata pendenza nel settore medio inferiore accompagnata da una elevata evidenza dei trench. Gli strati in questa zona si presentano a franapoggio poco inclinato sul versante orientale e a traversopoggio su quello settentrionale. Un indizio interessante della deformazione di versante emerge dall'analisi dei diagrammi D 4, D 5 e D 6. Il punto nel quale è stata effettuata l'analisi del D4 si può considerare al confine con la zona in deformazione mentre i punti 5 e 6 si trovano all'interno. Si possono notare differenze significative nelle direzioni delle spinte solamente tra il primo ed il secondo diagramma, mentre quest'ultimo ed il terzo danno risultati simili. La differenza si attesta sui 65° in senso antiorario tra il punto 4 ed il 5, mentre tra il 5 ed il 6 la differenza è solo di 4°. Le fratture presenti si comportano tutte come se avessero compiuto una rototraslazione in senso antiorario. Importante è anche sottoline-

are la presenza di un sistema dovuto ad uno stress di direzione 226°, che nel punto 5 forma un angolo rispetto alla verticale di 27°; ciò testimonia un intervento della forza di gravità, intervento che compare anche al punto 4. Leggendo ancora più a fondo i diagrammi si può ipotizzare la rottura per gravità precedente alla deformazione, in quanto le direzioni delle fratture che determinano questi sistemi nel diagramma D 4 e D 5 hanno anch'esse subito una rototraslazione di circa 65°. Inoltre nel diagramma D 5 la frattura a monte dovuta alla gravità è decisamente piú inclinata rispetto a quella a valle, come se il sistema avesse basculato verso nordest.Il movimento di collasso può anche in questo caso ricondursi al lateral spread, con formazione di zone nelle quali esistono frane di crollo e piccole nicchie di distacco, individuabili sulla relativa tavola. La fase di sviluppo della deformazione di versante si può considerare come intermedia, in quanto le suddette frane di crollo, soprattutto sul versante della valle formata dal Rio Molino, testimoniano la relativa reattività.

La successiva deformazione profonda di versante interessa la pendice orientale del M. Le Piche sulla parte direttamente a contatto con la zona di debolezza determinata dalla faglia della Val Fella e si possono notare vari elementi morfologici tipici del fenomeno considerato. Innanzitutto è palese una serie di trench subparalleli alla direzione della valle, che si sviluppano sia in corrispondenza della linea di cresta che più a valle. Indicativo è inoltre il profilo del versante che tende leggermente alla concavità nella parte superiore e che nella parte inferiore è più inclinato. La pendenza media si attesta sui 37°, come nella zona di Raccolana. La fase è certamente iniziale, in base alla tendenza allo sdoppiamento delle linee di cresta e alla formazione di trench al di sotto di questa.

Si riconosce però una morfologia legata a movimenti gravitativi anche in corrispondenza dell'abitato di Gran Colle, poche centinaia di metri a sud: una serie di faglie dirette

Fig. 7 - Versante settentrionale della Cresta di Buric, con morfologia da collasso.
- *Northern side of Buric Ridge: the collapse morphology may be clearly observed.*

separa la massa rocciosa in prismi che tendono ad abbassarsi in direzione del F. Fella. Fratture gravitative compaiono sulla parete verticale che si affaccia sul Rio Ponte di Muro a testimoniare la tendenza dell'area ad essere sottoposta a tettonica distensiva. Entrambe le zone sono comprese all'interno della Formazione della Dolomia dello Schlern ed analizzando i diagrammi relativi agli elementi strutturali si possono individuare alcune particolaritá che richiamano le considerazioni giá effettuate per la zona analizzata e descritta sopra.

Dal D 16 fino al D 26 si notano differenze marcate nelle direzioni degli stress anche tra due blocchi successivi, che sono separati da fratture beanti pressoché perpendicolari al versante, poste tuttavia a traversopoggio. In questa situazione le variazioni di direzione degli stress sono da attribuire ad una rototraslazione dei blocchi suddetti per gravità. Una testimonianza a favore è fornita dagli stessi diagrammi sopraccitati, in quanto in essi sono raffigurate serie di fratture imputabili alla gravità (D 16, D 19, D 20), in cui oltrettutto compare la famiglia di fratture a reggipoggio più inclinata di quella posta a franapoggio, anche se di pochi gradi. Ciò è in accordo con quanto rilevato sul posto: la presenza di una frattura più inclinata a monte rivela che il blocco interessato da questa frattura è ruotato verso il basso dopo essere stato fratturato per gravità. Lettura a sé richiede il diagramma D 26, costruito con l'insieme delle giaciture misurate sul versante stesso. Si tratta, e ciò è alquanto significativo, di un sistema di fratture attribuibili alla forza di gravità, che quindi interessa l'intero versante, con la famiglia posta a reggipoggio più inclinata di quella posta a franapoggio; ciò testimonia che la massa rocciosa è in scivolamento per traslazione e per rotazione.

Per quanto riguarda il tipo di movimento attribuibile alla massa rocciosa che ha subito la deformazione, appare giustificato considerarlo un lateral spread. Considerando inoltre la piccola rotazione del sistema dovuto alla forza di gravità e il risultato dell'analisi morfologica, appare giustificata l'asserzione che la deformazione si presenti in una fase iniziale; l'ipotesi è rafforzata dalla mancanza di estese zone interessate da frane per crollo, condizione essenziale per il passaggio a fasi più avanzate, e dalla tendenza appena accennata allo sdoppiamento della linea di cresta.

La successiva deformazione interessa il versante settentrionale della Crete di Buric, determinando il movimento della successione litoide della Formazione di Lusnizza, della Dolomia del Serla e della Breccia di Ugovizza. Alla base di queste troviamo la Formazione di Werfen, che possiede certamente caratteristiche più plastiche rispetto alle formazioni sopraccitate. Queste caratteristiche meccaniche possono avere innescato il movimento, di certo con il concorso delle cause tettoniche. L'esistenza di una faglia lungo il rio Buric è da ipotizzare, considerando la rottura in contropendenza estremamente accentuata rilevabile alla base della versante meridionale del M. La Veneziana. Riguardo alla morfologia che accompagna il fenomeno, notevole è la parete subverticale di un paio di centinaia di metri di altezza, continua per circa 1 chilometro e poi parzialmente coperta fino all'incrocio con il

fiume Fella da materiale che appare disarticolato. Altre, subparallele ad essa, si possono riconoscere spostandosi verso nord; esse articolano la massa rocciosa in blocchi separati da fratture beanti e sempre più ribassati. La piega alla base del blocco più esterno suggerisce un cedimento della massa rocciosa verso nord. La parete subverticale principale può essere quindi considerata come l'evoluzione di un iniziale sdoppiamento della linea di cresta della Crete di Buric con successivo scivolamento verso nord del materiale deformato. Importante la presenza di masse disarticolate all'interno dei vari blocchi, che testimoniano movimenti differenziali della zona in deformazione. Le giaciture degli strati sono caratterizzate da direzioni caotiche all'interno della zone deformata, contrariamente al resto della parte settentrionale dell'area studiata. Vaste zone interessate da frane per crollo indicano l'attuale dinamicità del versante. Il movimento può essere desunto dalle giaciture dei piani di stratificazione all'interno dell'area deformata ed all'esterno, dove invece la deformazione non si è attivata: esse si presentano ruotate e traslate in senso orario di parecchi gradi.

È possibile riconoscere un frazionamento della zona deformata in almeno quattro blocchi principali sovrapposti, con evidenti morfologie di collasso anche sul versante occidentale. Per quanto riguarda il movimento che le masse rocciose hanno subito, esso si può ricondurre al lateral spread considerando sia la presenza di litotipi rigidi sia la tendenza all'espansione laterale della parte inferiore della deformazione ed infine la presenza di una litologia plastica alla base della zona deformata. Anche il profilo del versante riconduce, con la sua forma concava-convessa, alle tipiche deformazioni profonde di versante.

Riguardo alla fase di sviluppo, sembra lecito ritenerla evoluta, considerando gli ampi movimenti presenti e la frequenza delle frane per crollo e, non ultime, le deformazioni all'interno dei vari blocchi che suddividono la massa deformata. È interessante infine notare che la zona è localizzata a valle della confluenza glaciale tra i ghiacciai provenienti dai solchi percorsi attualmente dal rio Pontebbana e dal Fella di Val Canale.

Le quattro zone interessate da deformazione gravitativa profoda, così come è stato ricostruito dai dati geologici e strutturali, oltre che morfologici, sono dunque in fasi diverse della loro evoluzione: dalla iniziale a quella matura. Ciò suggerisce tempi e modi diversi delle manifestazioni future e impone una riconsiderazione della dinamica morfogenetica di questi luoghi, e non solo di questi. Di certo in altre fasce di versante dei solchi vallivi alpini e prealpini si ripropongono simili situazioni, che non devono essere sottovalutate o ignorate soprattutto là dove i rapporti con l'antropizzazione sono addirittura definibili intimi.

Manoscritto pervenuto il 29.I.1997.

SUMMARY – We have tried to demonstrate that a lot of rock slopes in the regional alpine and prealpine system are affected by deep slope gravitative deformations. After the first work edited by Jesse & Vaia,

we illutrate now the results of a structural analysis done on the rock masses oucropping in the narrow channel of the Fella River between Pontebba and Chiusaforte. It has been pointed out that some residual stresses are still working, in many areas pushing the rock mass out from the slope to the empty channel along two or tree movement axes. The dynamic conditions are the main cause of the d.s.g.d. we have recognized in four areas on the valley sides, together with the lithotechnic properties of the rock masses, the results of the glacial morphogenesis and the values of the relief energy. These dinamic structures weren't till today considered, though they involve anthropized areas.

Bibliografia

AA. VV., 1925 - Carta geologica delle tre Venezie alla scala 1:100.000: foglio 14 "Pontebba". *Ufficio idrografico del R. Magistrato alle acque*, Venezia.

AA. VV., 1925 - Note illustrative della carta geologica delle tre Venezie, foglio "Pontebba", pp. 86, Venezia.

AA. VV., 1981 - Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000. (A cura di Castellarin A.). *C.N.R. Prog. Fin. Geod., sottopr. 5 "Mod. Strutt."*, pubbl. 441 P.F.G., pp. 220, Bologna.

AA. VV., 1982 - Guida alla geologia del Sudalpino Centro- Orientale. (a cura di A. CASTELLARIN & G.B. VAI). *Soc. Geol. It., Guide geol. reg.,* I centenario della Soc. Geol. It., pp. 382, Bologna.

BADGLEY P.C., 1959 - Structural methods for exploration geologist. *Harper & Brothers publ.*, pp. 245, New York.

BIANCHIN G. et al., 1990 - Carta geologica della zona tra il torrente Chiarzò e il F. Fella (Alpi Carniche) alla scala 1:20.000. *Grafica Ferrarese.*

BOCCALETTI M. & TORTORICI L., 1987 - Appunti di geologia strutturale. Scienze della Terra, pp. 210, *Patron ed.*, Firenze.

CARULLI G.B. et al., 1980 - Evoluzione strutturale plio-quaternaria del Friuli e della Venezia-Giulia. Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, pubbl. 356 *Progetto Finalizzato Geodinamica*: 489-545, Napoli.

CARULLI G.B. & PONTON M., 1988 - Interpretazione strutturale profonda delle Alpi Carniche centrali. *Rend. Soc. Geol. It.*, 11: 251-252, Roma.

CASSINIS R., 1990 - The alpine structure: the geophisical answer to the geological questions. *Mem. Soc. Geol. It.*, 45: 9- 23, Roma.

CASTELLARIN A. et al., 1979 - Problemi di interpretazione geologica profonda del sudalpino orientale. *Rend. Soc. Geol. It.*, 2: 55-60, Roma.

DAL PIAZ G.V. & GOSSO G., 1984 - Le moderne interpretazioni tettoniche delle Alpi. In: Cento anni di geologia italiana. Vol. giub. I Centenario S. G. I.: 95-112, Bologna.

DESIO A., 1926 - L'evoluzione morfologica del bacino della Fella in Friuli. *Atti della Soc. It. di Sc. Nat.*, 65: 205-458, Milano.

DRAMIS F. et al., 1985 - Deformazioni gravitative profonde di versante. Aspetti geomorfologici e loro diffusione in Italia. *Geol. Appl. e Idrogeol.*, 20 (2): 377-390, Bari.

FORNO M. G. & MASAZZA G., 1987 - Movimenti gravitativi diffusi e ripetuti nel versante sinistro della Val Cenischia (Alpi Graie) e loro relazione con il sistema di fratture Cenischia-Nizza. *Geogr. Fis. Dinam. Quatern.*, 10: 277- 306, Torino.

FUGANTI A. & MORTEANI G., 1968 - Structural analysis and comparison between the fabric elements of the Permian volcanic shield, and those of the overlying permian, mesozioc and tertiary sediments in the Trentino-Alto Adige area (N. Italy). *Boll. Soc. Geol. It.*, 87: 143- 156, Roma.

GOODMAN R.E., 1963 - The resolution of stresses in rock using stereographic projection. *Int. J. Rock Mech. Mining Sci.,* 1: 93-103, Berkeley.

GUIDA M. et al., 1989 - Le deformazioni gravitative profonde nella morfogenesi quaternaria del versante settentrionale di M.te Bulgheria (Campania). *Boll. Soc. Geol. It.*, 108: 431-451, Napoli.

GZOVSKY M.V. et al., 1973 - Problems of the tectonophysical characteristics of stresses, deformations, fractures and deformation mechanisms of the Earth's crust. *Tectonophysics*, 18: 167-205, Amsterdam.

JESSE S. & VAIA F., 1997 - Deformazioni Gravitative profonde di Versante nelle Prealpi Giulie. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 19: 5-20, Udine.

JOHN K.W., 1970 - Engeneering Analysis of three-dimensional Stability Problems Utilizing the Reference Hemisphere. *2nd Intern. Congr. Int. Soc. Rock Mech.*: 7-16, Beograd.

KEES A. DE JONG, 1967 - Tettonica gravitativa e raccorciamento crostale nelle Alpi Meridionali. *Boll. Soc. Geol. It.*, 86: 749-776, Roma.

LARGAIOLLI T. & RUZZIER D., 1984 - Studio della grande frana di Pietratagliata (Carnia). *St. Trent. Sc. Nat., Acta geol.*, 61: 33-57, Trento.

MORTARA G. & SORZANA P.F., 1987 - Fenomeni di deformazione gravitativa profonda nell'arco alpino occidentale italiano. Considerazioni lito-strutturali e morfologiche. *Boll. Soc. Geol. It.*, 106: 303-314, Roma.

MÜLLER L., 1969 - Fundamentals of rock mechanics. Lectures held at the departement for mechanics of deformable bodies. *C.I.S.M.*, pp. 73, Udine.

SANDER B., 1930 - Gefügekunde der Gesteine. *Springer Verlag*, Vienna.

SANDER B., 1950 - Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. 2 voll., *Springer Verlag*, Vienna.

SELLI R., 1962 - Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. *Giorn. di Geol.*, 30: 1-121, Bologna.

SLEJKO D. et al., 1987 - Modello sismotettonico dell'Italia nord-orientale. *C.N.R., G.N.D.T., rend.*, 1, pp. 82, Trieste.

VENTURINI C., 1990 - Cinematica neogenico-quaternaria del sudalpino orientale (settore friulano). *Studi geologici camerti,* vol. spec.: 109-116, Bologna.

VENZO G.A. & FUGANTI A., 1965 - Analisi strutturale delle deformazioni tettoniche del Carso goriziano (Gorizia). *St. Trent. Sc. Nat.*, sez. A, 42 (2): 335-366, Trento.

ZANFERRARI A. et al., 1982 - Evoluzione neotettonica dell'Italia nord-orientale. *Mem. Sc. Geol.* It., 35: 355-376, Padova.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Dott. Alberto CHIANDUSSI
  Via Cassinis 4, I-33013 GEMONA DEL FRIULI
- Prof. Franco VAIA
  Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
  dell'Università degli Studi
  Via Weiss 2, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	43-52	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

R. Marocco

ANALISI PALINOLOGICHE ED ETÀ RADIOCARBONIO DEI DEPOSITI TORBOSI PIÙ SUPERFICIALI DELL'ANFITEATRO MORENICO DEL TAGLIAMENTO*

POLLEN ANALYSIS AND RADIOCARBON DATES OF SURFICIAL PEATS OF THE TAGLIAMENTO MORAINE SYSTEM (FRIULI-ITALY)

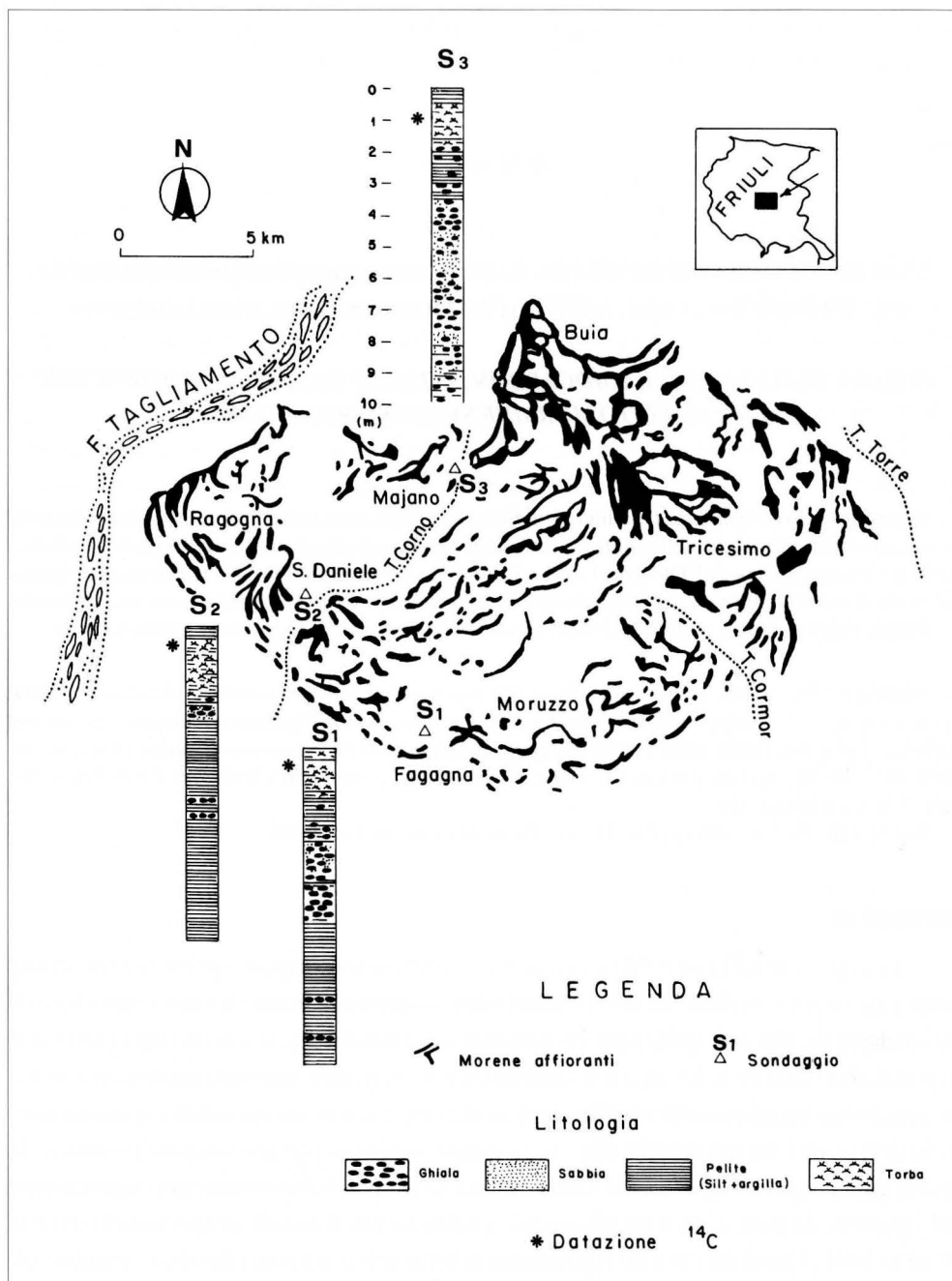
Riassunto breve - Dall'analisi pollinica e radiometrica di tre orizzonti torbosi ubicati alle spalle delle principali cerchie moreniche dell'anfiteatro friulano si sono ricostruite alcune vicende vegetazionali dell'area pedemontana durante l'Olocene. La correzione dell'età radiocarbonio e la sua calibrazione hanno permesso di accertare la presenza del Querceto Misto con nocciolo ben prima della classica fase Boreale.
Parole chiave: Analisi polliniche, Datazioni radiocarbonio, Torbe, Anfiteatro morenico, Friuli.

Abstract - *The results of pollen analysis and radiocarbon true and calibrate datations of three surficial peat level coming from north of the principal moraine of Tagliamento moraine system are reported. These data show some characters of the development of the vegetation during Holocene. In particular, they highligt the presence of Mixed Oak Forest (together with* Corylus*) in Friuli before the classic Boreal chronozone.*
Key words: *Pollen analysis, 14C Dating, Peats, Moraine system, Friuli.*

Introduzione

In un precedente lavoro (Marocco & Vaia, 1991) si sono esposti i primi risultati di una ricerca sui depositi superficiali del sottosuolo dell'anfiteatro morenico friulano. Sulla base di tre sondaggi stratigrafici spinti fino alla profondità di 10 m dal p.c. si sono delineati gli eventi deposizionali trascritti nelle sequenze sedimentarie attraversate e sono stati datati (con il metodo standard radiocarbonio) tre orizzonti torbosi che rappresentavano episodi di impaludamento delle depressioni intramoreniche (fig. 1). In questo successivo lavoro vengono presentate le analisi palinologiche eseguite sulle torbe e le loro età radiocarbonio corrette per inquinamento del campione da parte di carbone più vecchio e calibrate con il metodo proposto da Stuiver & Reimer (1993). Questi dati offrono la possibilità di definire le condizioni climatico-vegetazionali

* Ricerca eseguita con il contributo M.U.R.S.T. 60 % (Cartografia tematica Friuli-Venezia Giulia e regioni finitime).

Fig. 1 - Anfiteatro morenico del Tagliamento: ubicazione e stratigrafia dei sondaggi.
- *Tagliamento moraine system: location and stratigraphy of borings..*

del tratto pedemontano del Friuli dopo la sua re-forestazione, obiettivo questo perseguito anche da specifici progetti di ricerca internazionali (EVANS, 1992; EVANS, 1994; EVANS et al., 1994).

Materiali e metodi

I risultati delle analisi polliniche sono riassunti in tab. I e compendiati nelle figg. 2, 3 e 4.

Le analisi palinologiche sono state eseguite nei laboratori dell'Istitut für Botanik der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, secondo il metodo di ERDTMAN (1934, 1936), BORTENSCHLAGER (1976) e SEIWALD (1980). La concentrazione pollinica è stata determinata con aggiunta di una quantità nota (3ml; 27407 ± 1398/ml) di pollini esotici (*Impatiens balsamina*) (STOCKMARR, 1971). Per la classificazione sono stati usate le chiavi di FAEGRI & IVERSEN (1989) e MOORE, WEBB & COLLINSON (1991).

Le datazioni radiocarbonio sono state eseguite dal Laboratoire d'Hydrologie et Géochimie Isotopique dell'Università di Parigi Sud. Le correzioni dell'età convenzionale sono state apportate seguendo il programma CALIB 3.0.3 di STUIVER & REIMER (1993).

Risultati

Profili pollinici

Sondaggio S1
Profondità: 30-32 cm dal piano campagna (170 m dal l.m.m.)
Materiale: torba
Totale pollini: 1188

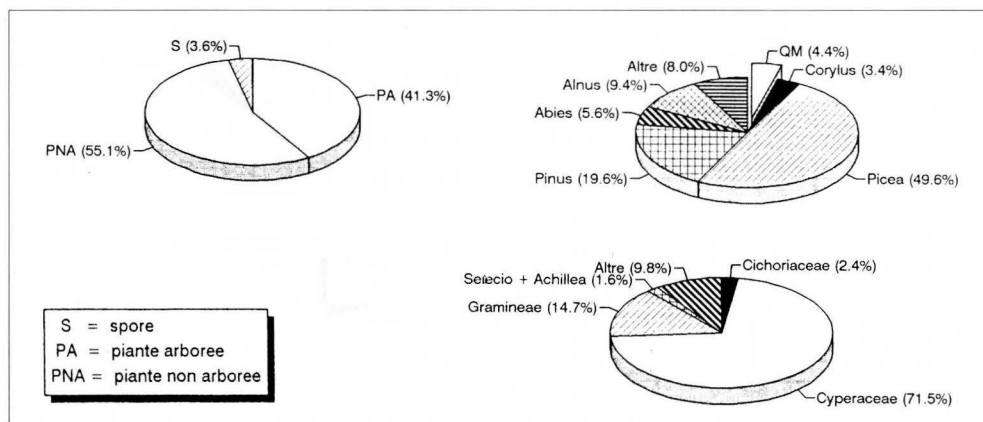



Fig. 2 - Sondaggio S1: distribuzione percentuale dei risultati dell'analisi pollinica.
- *Boring S1: percentage distribution of pollen analysis.*

Nello strato torboso del sondaggio si osserva una dominanza delle specie arboree su quelle erbacee. Fra le prime *Picea, Abies, Alnus, Pinus, Fagus, Corylus avellana, Carpinus betulus, Quercus robur,* sono relativamente abbondanti mentre *Ulmus, Fraxinus ornus, Juglans, Salix* e *Vitis* sono presenti in quantità minime. Nelle non arboree Cyperaceae, Gramineae, *Achillea, Senecio* e *Plantago lanceolata* rappresentano le componenti essenziali, mentre risultano subordinate le Umbelliferae, Cruciferae, *Artemisia*, Caryophyllaceae, Cichoriaceae, *Dipsacus*, Ericaceae, Labiatae, *Lythrum, Parnassia palustris*, Polygonaceae, Ranunculaceae, *Ranunculus acris* e Rosaceae. Fra le Pteridofite spore monoleti, *Polypodium, Pteridium aquilinum, Selaginella selaginoides*. Sono presenti frustoli carboniosi (valutabili in tenori < 5%).

La situazione vegetale in questo orizzonte viene definita da un bosco misto soprattutto con *Picea* e inoltre *Abies, Fagus* e *Pinus*. Nelle specie non arboree si rinvengono elevati valori di Gramineae (ca. 5%) ed indicatori di colonizzazione come *Achillea, Artemisa,* Cereali, *Chenopodiaceae, Plantago lanceolata.* Questa associazione vegetale accompagnata dalla sporadica presenza di *Juglans* fanno attribuire il campione di torba al periodo Sub-Atlantico e probabilmente alla fine del periodo Sub-Boreale (Horowitz, 1966).

Sondaggio S2
Profondita: 29 - 30cm dal p.c.(149 m dal l.m.m.)
Materiale: torba
Totale pollini: 859

Questo livello viene caratterizzato da un rapporto percentuale tra non arboree e arboree che è leggermente a favore delle prime. Nelle arboree abbondano *Picea, Pinus* e *Alnus*. Sono

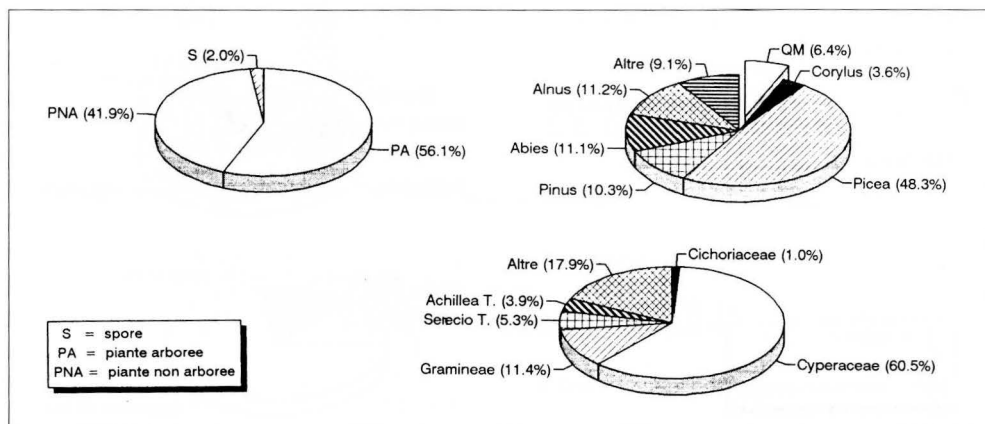



Fig. 3 - Sondaggio S2: distribuzione percentuale dei risultati dell'analisi pollinica.
- *Boring S2: percentage distribution of pollen analysis.*

presenti anche in percentuali superiori all'unità *Abies, Fagus, Juglans* e *Corylus avellana*. Meno rappresentati sono *Quercus robur, Ulmus, Betula* e *Larix*. Le componenti essenziali delle non arboree risultano essere Cyperaceae, Gramineae, Cichoriaceae, Primulaceae, *Achillea, Dipsacus* e Boraginaceae. Inoltre si trovano anche Umbelliferae, Ericaceae, *Parnassia, Plantago lanceolata, Ranunculaceae, Ranunculus acris,* Rosaceae, *Stellaria holostea, Valeriana* e Cereali. Fra le Pteridofite appaiono spore monoleti, *Polypodium, Pteridum aquilinum, Selaginella selaginoides* ed anche una quantità di carbone di legna, valutata attorno al 5-10 % del campione totale.

La diminuizione della somma delle specie arboree indica che la regione è priva di bosco (WELTEN, 1950). L'influsso antropogenico è molto evidente e viene sottolineato da indicatori di colonizzazione e coltivazione quali *Achillea, Artemisa,* Cereali, Chenopodiaceae, *Plantago lanceolata* ed un'alta percentuale di Poaceae. A causa di questo aspetto generale e dall'apparire di *Juglans,* noce, con valori percentuali si attribuisce la genesi del deposito torboso al periodo Sub-Atlantico.

Sondaggio S3
Profondità: 105 - 106cm dal p.c.(158 m dal l.m.m.)
Materiale: torba
Totale pollini: 1254

Nel livello analizzato la somma delle specie arboree è dominata da *Corylus avellana, Quercus robur* e quindi da *Picea, Pinus, Tilia, Alnus, Fraxinus excelsior*. Meno rappresentati sono *Ulmus* e *Fagus, Salix, Juniperus, Abies, Vitis* e *Phyllirea*. Nelle non arboree (subordinate

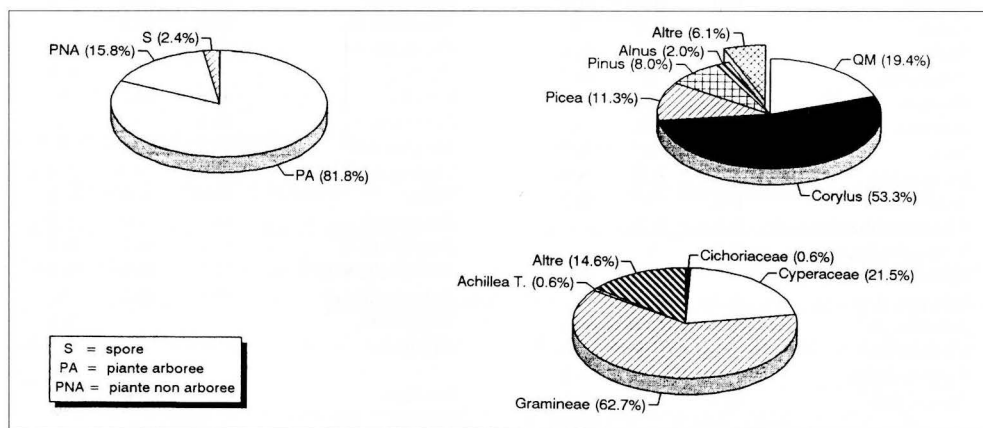



Fig. 4 - Sondaggio S3: distribuzione percentuale dei risultati dell'analisi pollinica.
- *Boring S3: percentage distribution of pollen analysis.*

alle specie arboree) soltanto Gramineae e Cyperaceae raggiungono valori percentuali. Sono presenti in forma del tutto subordinata *Achillea,* Umbelliferae, *Artemisia, Campanula,* Cichoriaceae, Ericaceae, Papilionaceae, *Filipendula,* Liliaceae, *Plantago major,* Rosaceae, Rubiaceae, *Rumex* e Scrophulariaceae. Sono inoltre presenti spore di *Polypodium, Pteridium aquilinum,* spore monoleti e piante acquatiche. A confronto con le analisi precedenti diminuisce notevolmente la presenza di carbone nel deposito che raggiunge valori del 2-3 %.

La prova mostra tipi del querceto misto (*Quercetum mixtum*) come *Quercus, Tilia* e *Ulmus*, con una alta quota di *Corylus avellana* e poco *Abies* e *Fagus*. Sono presenti apocrati ed indicatori di colonizzazione come *Artemisia* e *Rumex*. L'aspetto della vegetazione è quello di un querceto misto rado soprattutto a causa dell'alta percentuale delle Poaceae ed erbe eliofile.

La formazione del deposito va posta nel periodo Boreale (HOROWITZ, 1966; BERTOLDI, 1965; 1968).

Sondaggio	**S1**	**S2**	**S3**		**S1**	**S2**	**S3**
Alnus	6.3	3.9	1.6	Saxifragaceae	0.5	\	\
Corylus avellana	2.0	1.4	43.5	Rosaceae	0.2	0.2	0.2
Quercus robur	2.8	0.4	10.5	*Filipendula u.*	\	\	0.3
Tilia	0.1	\	4.8	Fabaceae	\	\	0.2
Ulmus	0.6	0.5	0.5	Brassicacea	0.3	\	\
Acer	\	\	0.2	Primulaceae	\	0.5	\
Fraxinus excelsior	\	\	1.4	Boraginaceae	0.1	0.6	\
Fraxinus ornus	0.1	\	0.2	Ranunculaceae	0.2	0.1	\
Carpinus betulus	1.1	\	\	*Ranunclulus a.* t	0.1	0.1	\
Ostrya t	\	0.1	0.1	Scrophulariaceae	0.5	0.6	0.1
Abies	6.2	2.3	0.2	Lamiaceaea	0.1	\	\
Fagus	5.9	1.9	1.6	Polygonaceae	0.1	\	\
Picea	27.1	22.3	9.2	Liliaceae	\	\	0.1
Pinus	5.8	8.1	6.5	*Parnassia* t	0.1	0.1	\
Betula	0.9	0.5	0.2	Ericaceae	0.3	0.1	0.2
Larix	\	0.4	\	*Plantago l.*	0.2	0.1	\
Salix	0.1	\	0.1	*Plantago m.*	\	\	0.1
Juniperus	\	\	0.2	*Rumex*	\	\	0.1
Hedera	\	\	0.3	Cereali	0.6	0.2	\
Juglans	0.1	1.3	\	*Lythrum*	0.3	\	\
Vitis	0.2	\	0.7	*Thypha lat.*		0.1	\
Gramineae	4.7	8.1	9.9	Ciperaceae	25.0	39.4	3.4
Artemisia	0.1	\	0.2	Varia	0.9	1.4	0.1
Chaenopodiaceae	0.8	0.7	\	*Dryopteris*	0.8	2.8	2.0
Caryophyllaceae	0.3	\	\	*Pteridium a.*	0.8	0.2	0.1
Rubiaceae	\	\	0.1	*Polypodium*	0.1	0.4	0.1
Senecio t	2.2	0.4	\	*Salaginella s.*	0.3	0.2	\
Achillea t	1.6	0.5	0.1	*Triglochin*	\	\	0.1
Centaurea	\	0.5	\	*Nuphar*	\	\	0.1
Cichoriaceae	0.4	1.3	0.1				
Apicaceae	0.3	0.1	0.6	t = tipo			

Tab. 1- Percentuali delle specie polliniche riconosciute nei depositi torbosi dell'immediato sottosuolo dell'anfiteatro morenico del Tagliamento.
- *Percentage of pollen in the surficial peats of Tagliamento moraine system.*

Datazioni radiocrabonio

Le datazioni ^{14}C eseguite con il procedimento standard hanno fornito le seguenti età (Marocco & Vaia, 1991):

S1 3067 +/- 167 anni B.P.;

S2 1680 +/- 127 anni B.P.;

S3 8971 +/- 212 anni B.P..

Le età convenzionali sono state prima corrette per l'inquinamento da parte di carbone più vecchio (che può determinare errori di gran lunga superiori a quelli strumentali) e quindi calibrate con il programma CALIB 3.0.3 proposto da Stuiver & Reimer (1993).

La presenza di frustoli carboniosi fluitati negli acquitrini intramorenici è stata valutata percentualmente. A questi tenori corrispondono errori in età secondo le curve standards (fig. 5) rispettivamente di:

S1 5% di frustoli carboniosi = 265 anni;

S2 5 - 10 % di frustoli carboniosi = 485 anni;

S3 <5% di frustoli carboniosi = 200 anni.

La bontà delle correzioni effettuate viene sottolineata anche da altri valori testati su una torba della Laguna di Caorle. Sulla frazione carboniosa più fresca (*Charcoal-recent wood*) e sul campione in toto è stata misurate l'età con l'acceleratore lineare. L'errore causato dalla contaminazione del campione con circa il 10-15 % di carbone vecchio risulta essere di 743 anni.

Le età convenzionali così corrette sono state poi calibrate nell'intervallo di tempo compreso tra 0 - 18360 ^{14}C anni B.P.

Le età radiocarbonio calibrate sono risultate le seguenti:

S1 2872 cal yr B.P.(2754-3146 B.P.);

S2 1072 cal yr B.P.(959-1271 B.P./ 878 A.D. 679-991 A.D);

S3 9732 cal yr B.P.(9492-9976 B.P.).

Considerazioni conclusive

La possibilità di abbinare metodi di radiodatazione sempre più affinabili con le tradizionali analisi polliniche permette di meglio definire la ripartizione vegetale e climatica classica dell'area padana nell'Olocene. In particolare i recenti metodi di correzione dell'età radiocarbonio e la successiva possibilità di calibrazione dei dati cronometrici, generalmente anticipa, nei depositi più vecchi, l'insediamento dei consorzi vegetali più tipici rispetto allo schema classico del Nord Italia.

Nell'ambito dell'anfiteatro morenico del Tagliamento che rappresenta l'apparato pedemontano glaciale più orientale della pianura friulana, l'analisi dei depositi torbosi più superficiali evidenzia, per i più recenti, una buona concordanza con la ripartizione vegetale

classica del SubAtlantico, mentre per l'orizzonte torboso più vecchio, si registra un lieve scarto dallo schema classico. Segnatamente i depositi torbosi subatlantici dei sondaggi S1 e S2 evidenziano la presenza, nell'ambito della parte più meridionale dell'anfiteatro, di un bosco misto rado (S1) che passa a radura circondata da alberi in S2. Il bosco è costituito da un Querceto Misto posto in prossimità di aree acquitrinose (confermata anche dalla presenza di *Alnus*), in gran parte bonificate, come testimoniano le coltivazioni rinvenute soprattutto nell'area posta nelle vicinanze di San Daniele (sondaggio S2). L'età radiocarbonio e la ripartizione vegetale classica si discostano leggermente invece in corrispondenza del deposito torboso ubicato a monte della cerchia più interna (sondaggio S3). Qui l'associazione vegetale viene ascritta alla fase Boreale, mentre l'età radiometrica (corretta e calibrata) indica uno scarto di almeno 300 anni da questa (periodo PreBoreale). Non aiuta a dipanare questa discrepanza il confronto con i diagrammi pollinici ricavati da un sondaggio eseguito poco più a Nord dell'anfiteatro, in località Cavazzo-Vuarbes (KRAL, 1982). Alla profondità di 5.7-6.8 m dal piano campagna (270 m dal l.m.m.) l'autore segnala la presenza di depositi lacustri con uno spettro pollinico essenzialmente costituito da un Querceto Misto con *Picea* e *Corylus* (fase Boreale), soprastante a consorzi di *Pinus* e *Betula* (fase PreBoreale).

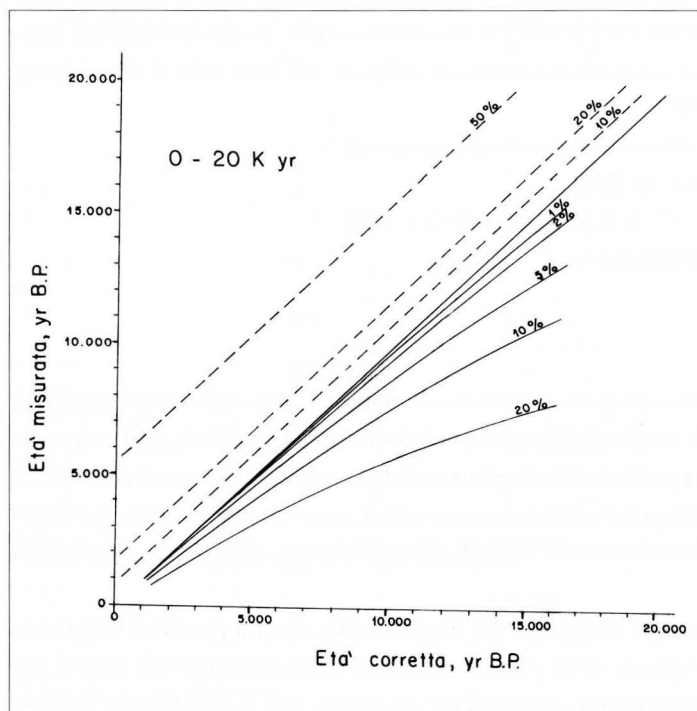



Fig. 5 - Grafico di correzione per la contaminazione della torba con carbonio più vecchio (linea a tratteggio) o più giovane (linea continua) (range: 0 - 20 kyr).
- *Scatter plot for age correction, related to contamination by modern carbon (solid line) and "dead" carbon (dashed line) in peat deposits.*

Immediatamente dopo il periodo Tardiglaciale però la presenza del Querceto Misto nell'ambito degli apparati morenici della pianura padana viene segnalata da Bertoldi & Consolini (1989) nelle torbiere del lago d'Iseo (zona pollinica locale zl5). Anche in questa località consociato al Querceto Misto si rinviene il Nocciolo che, essendo una pianta che predilige la luce, si colloca generalmente ai margini dell'area boschiva. I valori percentuali dominanti del *Corylus* rinvenuti nel sondaggio S3 dovrebbero pertanto indicare una situazione vegetale di margine di radura del querceto. Anche a livello delle più recenti distribuzioni areali della vegetazione in Europa (vedi Huntley, 1990) l'associazione *Corylus* - *Quercus* - *Ulmus* viene ritenuta dominante per il Nord Italia nel periodo 11,000 - 9,000 B.P. I dati palinologici del sondaggio S3 sostanzialmente confermano la zonazione vegetale proposta da questo autore che è stata leggermente modificata per l'area appenninica da Love (1992) e non si discosta di molto da quella presentata da Evans (1994; eseguita però sulla base di datazioni radiocarbonio non calibrate).

Si ritiene plausibile, pertanto, che il Querceto Misto con nocciolo sia comparso timidamente nell'area pedemontana del Friuli durante le oscillazioni climatiche del Prebølling e del Bølling e si sia insediato stabilmente durante il PreBoreale. Questa associazione arborea comunque si trova associata a *Pinus* (generalmente antagonista al QM) che diventa dominante alle quote più elevate (Kral, 1982) e nelle regioni orientali (vedi Cattani, 1986; Huntley, 1990; Gallizia Vuerich & Princivalle, 1994).

In queto contesto l'area dell'anfiteatro morenico friulano dovrebbe rappresentare la fascia di commistione del QM, tipico degli areali di pianura, con i boschi a *Pinus* delle aree montane carniche e dinariche.

Ringraziamenti

Si ringrazia K. Oeggl dell'Università di Innsbruck per l'esecuzione delle analisi polliniche e per l'aiuto offerto nell'interpretazione dei dati.

Manoscritto pervenuto il 04.VI.1996.

Bibliografia

Bertoldi R., 1965 - L'oscillazione di Bølling riscontrata in un deposito lacustre tardo-glaciale della Valle Padana per mezzo di studi pollinologici e datazione con il metodo del Carbonio radioattivo. *Stud. Trent. Sc. Nat.*, Sez. B., 42: 193-201.

Bertoldi R., 1968 - Ricerche palinologiche sullo sviluppo della vegetazione Tardiglaciale e Postglaciale nella regione del lago di Garda. *Stud. Trent., Sc. Nat.,* Sez. B, 45: 87-162.

Bertoldi R. & Consolini M., 1989 - Deglaciazione e sviluppo vegetazionale tardi-postglaciale nella regione del lago d'Iseo attraverso analisi polliniche e datazioni 14C. *Mem. Soc. Geol. It.*, 42: 139-145.

Bortenschlager I., 1967 - Beitrage zur Vegetationsgeschichte Tirols II: Kufstein - Kitzbuhel - Pass Thurn. *Ber. Nat. Med. Ver. Innsbruck,* 63: 105-137.

CATTANI L., 1986 - Ricerche palinologiche nell'insediamento preistorico del riparo di Biarzo (S. Pietro al Natisone, Udine). *Gortania*,7: 137-146.

ERDTMAN G., 1934 - Über die Verwendung von Essigsaureanhydrid bei Pollenunter-suchungen. *Svensk. Bot. Tidsk.*, 28 (2): 354-361.

ERDTMAN G., 1936 - New methods in pollenanalysis. *Svensk. Bot. Tidsk.*, 30 (2): 154-164.

EVANS S.P., 1992 - Classificatory discriminant analysis of pollen data in North Eastern Italy - I. Numerical method. *Il Quaternario*, 5(2): 269-280.

EVANS S.P., 1994 - Classificatory discriminant analysis of pollen data in Northeastern Italy - II. Mapping of Holocene Vegetation. *Il Quaternario*, 7(2): 627-642.

EVANS S.P., LANZINGER M., OEGGL K. & GOTTARDINI E., 1994 - Recostructing Holocene palaeclimate from pollen data in the eastern Alps - I. Project structure. *Il Quaternario*,7(1): 343-350.

FAEGRI K., & IVERSEN J., 1989 - Textbook of pollenanalysis. *Wiley & Sons*, IV Ed.: 241-288.

GALLIZIA VUERICH L. & PRINCIVALLE F., 1994 - Studio mineralogico su alcuni sedimenti della grotta dell'Edera (Carso Triestino): un tentativo di ricostruzione paleoclimatica. *Il Quaternario*, 7(1): 569-576.

HOROWITZ A., 1966 - Palynological studies in the Lagoon of Venice. *Mem. Biogeogr. Adriat.*, 7: 17-27.

HUNTLEY B., 1990 - European vegetation history: palaeovegetation maps from pollen data - 13,000 yr Bp to present. *Journal of Quaternary Science*,5: 103-122.

KRAL F., 1982 - Zur postglazialen Vegetationsgeschichte am Sudrand der Ostalpen. II Pollenanalytische Untersuchungen in nordlischen Friaul. *Bot. Jahrb. Syst.*,101(4): 343-370.

LOVE J.J., 1992 - Lateglacial and early Holocene lake sediments from the northern Apennines, Italy - pollen stratigraphy and radiocarbon dating. *Boreas*, 21: 193-208.

MAROCCO R. & VAIA F., 1991 - Età radiometrica dei depositi torbosi più superficiali dell'anfiteatro morenico del Tagliamento. *Gortania*, 13: 51-55.

MOORE, P., WEBB, J., COLLINSON, M.E., 1991 - Pollenanalysis. *Blackwell*, II. Ed.: 83-162;

SEIWALD A., 1980 - Beitrage zur Vegetationsgeschichte Tirols IV: Natzer Plateau- Villanderer Alm. *Ber. Nat. Med. Ver. Innsbruck*, 67: 31-72.

STOCKMARR J., 1971 - Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13 (4): 615-621.

STUIVER M.& REIMER.,1993 - Extended 14C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. *Radiocarbon*, 35: 73-85.

WELTEN M., 1950 - Die Alpweiderodung im Pollendiagramm. *Ber. Geobot. Forschungsinst.* Rubel 1948: 57-67, Zurich.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- Prof. Ruggero MAROCCO
Dipartimento Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
dell'Università degli Studi
Via E. Weiss 2, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	53-60	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

R. Marocco, F. Princivalle

MINERALOGY OF SILT AND CLAY FRACTIONS IN THE SURFICIAL SEDIMENTS OF THE GRADO LAGOON (NORTHERN ADRIATIC SEA)*

COMPOSIZIONE MINERALOGICA DELLA FRAZIONE SILTOSA E ARGILLOSA DEI FONDALI DELLA LAGUNA DI GRADO (ADRIATICO SETTENTRIONALE)

Abstract - The composition of detrital and clay minerals in the tidal flats of the Grado Lagoon was determined by X-ray diffraction. The spatial distribution of minerals in silt and clay fractions of the surface sediments shown a higher contents of detrital minerals, a marine source and a selective sedimentation inside the lagoonal basins. A prevalence of dolomite over calcite are observed and a geographic gradient of calcite (maximum contents eastwards - minimum westwards) are found.
Key words: Mineralogy, Silt-clay fractions, Grado Lagoon.

Riassunto breve - *La caratterizzazione mineralogica dei depositi pelitici (siltosi e argillosi) della laguna di Grado evidenzia una composizione essenzialmente detritica del sedimento, una sua provenienza dal mare e una sedimentazione selettiva all'interno dei bacini lagunari. Emerge inoltre una netta prevalenza della dolomite sulla calcite e, in particolare, l'esistenza di un gradiente geografico della calcite con massimi contenuti ad Est e minimi ad Ovest.*
Parole chiave: *Mineralogia, Silt-argilla, Laguna di Grado.*

Introduction

The distribution of minerals in the lagoonal sediments can be used to investigate the sedimentation processes occurring in these tide-dominated environments. In particular, clay minerals in the clay-sized fraction of sediment are transported and uniformly kept in suspension by the tidal currents and settle when the residual currents are weaker (Dronkers & Zimmerman, 1982).

Furthermore, with some rare exceptions, they do not undergo significant chemical and mineralogic changes during transport and after sedimentation. For these reasons they may be seen as excellent natural useful tracers to identify sedimentary inputs into the lagoonal basins.

* Paper published with the funds of the C.N.R. (National Research Council) Project " Venetian Lagoonal System".

The aim of this work is to determine the mineral compositions of the easternmost lagoon of the northern Adriatic Sea (Grado and Marano Lagoons) in order to:

i) complete the study on the source of the deposits of the Friuli lagoons carried out by BRAMBATI (1972);
ii) investigate the distribution and dispersal pattern of pelitic sediments in the tidal environment and make a distinction between the characteristics of detrital minerals and clay minerals in the silt and clay fractions of surface sediment.

Environmental setting [1]

The Grado lagoon (fig. la) is the easternmost part of the lagoon system of Friuli - Venezia Giulia, which represents the easternmost end of the Venetian lagoon system (Venice - Caorle - Marano and Grado lagoons). It extends for about 75.5 km^2 (5 km width and 16 km length), 18% of which is occupied by areas above mean sea-level (insels and marshes; 4%) and enclosed areas (fishing farms, 14%). The remaining area (with average depths of less than 1 metre) include tidal flats (about 75% of the lagoon basins), the dense network of lagoon channels (about 16% of the basins) and subtidal floor ("basin l.s.": about 9% of the lagoonal floors).

The tide has a semidiurnal character with maximum spring range of about 105 cm and minimum neap range of about 20 cm.

The lagoon sediments are essentially sand seawards and progressively increasing the pelite content towards the inner basins (BRAMBATI, 1969; MAROCCO, 1995). BRAMBATI (1972) showed that the clay association present in the Marano and Grado lagoons was illite > chlorite > kaolinite. Furthermore, in the Marano Lagoon small percentages of smectite were also found. Considering that the supplies of tributary rivers to the lagoon are relatively scarse and that those clays are more abundant in a marine environment, the author suggested that the clays are mainly of marine origin and that they are transported to the lagoon by tidal currents.

By extending the area of investigation to the northern Adriatic sea and, in particular, to the Gulf of Trieste (BRAMBATI,1968; MANTOVAN et al., 1985; OGORELEC et al.,1991), the finest sediments are made up of clay minerals such as illite, kaolinite, chlorite, mixed layers and smectite and by detrital minerals including quartz and feldspars, and especially dolomite and calcite, with the former mineral prevailing over the latter in the western sector of the basin and, viceversa, in the eastern sector. The circumlagoonal soils are basically silt and sand-sized and are characterized by high concentrations of carbonates with the calcitic component (60%) prevailing over the dolomitic one (20%) (BRAMBATI, 1970).

1) For a more detailed description of the lagoon environment, see DORIGO, 1965; BRAMBATI, 1969; 1970; 1972; 1974; BRAMBATI et al., 1983; MAROCCO et al., 1984; MAROCCO, 1989; 1991 a; 1991 b; GATTO & MAROCCO, 1992; 1993; MAROCCO, 1995.

Materials and methods

The surficial sediments of the Grado Lagoon were sampled in 16 stations (figg. 1a and 1b) located only in tidal flat and "basin" (deeper lagoon-floor) in order to concentrate the attention on the areas of accumulation of suspended sediments. Analogous sampling were carried out in 13 stations site in the Marano Lagoon (fig. 1a).

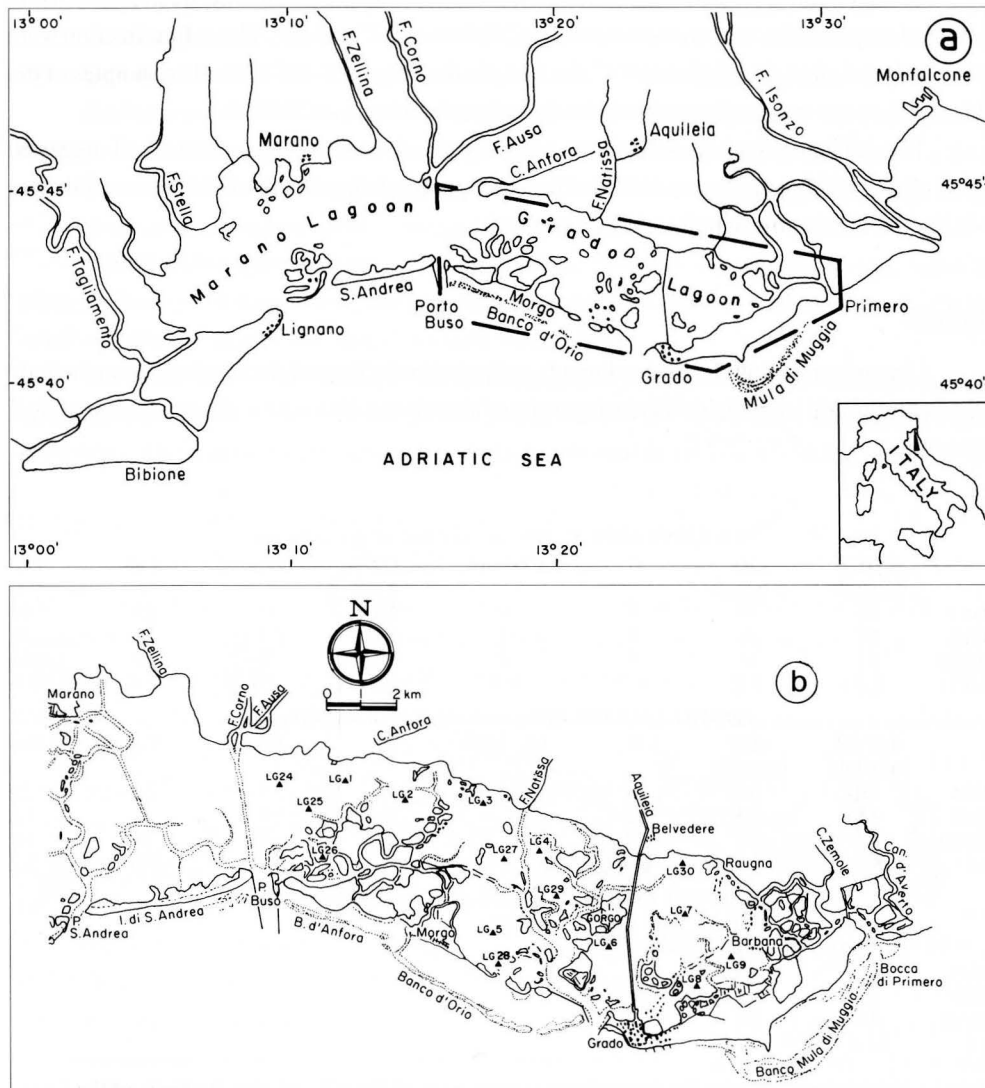



Fig. 1 - a) Map of Marano and Grado Lagoons and study area. b) Location of bottom samples.
- *a) Localizzazione della Laguna di Grado e Marano e dell'area in esame. b) Ubicazione dei campioni di sedimento.*

Sediments were collected in October 1991, by means of a grab, only in the areas not covered by halophyte vegetation. The most surficial part of the sampled sediment (on average 5 cm thikness) was subsampled and mineralogical analyses were carried out by X-ray diffraction. Analyses were performed on two grain size fractions separated by standard pipette method: the 50 - 4 μm fraction (silt) and the < 4μm one (clay).

The mineralogical analyses were carried out on both granulometric fractions by using oriented preparations, with a scanning angle (2 θ) between 2° and 40°. The < 4μm fraction were also analysed after glycolation (60°C, for 24 h) in the range a 2°-14° (2 θ). The samples of the Marano Lagoon was performed only on the < 4μm fractions (see Table I).

The qualitative analysis of clay minerals was carried out according to the method suggested by Carrol (1970) and Thorez (1975). The semi-quantitative estimation of clay minerals was obtained following the Schultz's (1964) method.

Results

Clay minerals found in the sediments collected in the floor of the Grado Lagoon include illite, chlorite and kaolinite in decreasing order of abundance. Smectite is absent, or in negligible quantities.

GRADO LAGOON -Silt-size fraction of the sediment									
	detrital minerals	clay minerals	Il	Cl+Kaol		Qz	Feld	Cal	Dol
max	94	13	8	6		46	10	19	44
min	87	6	3	3		28	4	10	24
mean	91	9	5	4		36	6	15	34
s.d.	2.2	2.2	1.7	0.8		5.9	1.8	2.6	5.9
GRADO LAGOON - Clay-size fraction of the sediment									
	detrital minerals	clay minerals	Il	Cl	Kaol	Qz	Feld	Cal	Dol
max	76	52	31	12	11	44	9	24	24
min	48	24	13	5	5	23	0	0	12
mean	64	36	21	8	7	33	5	9	16
s.d.	8.9	8.9	6.1	2.1	1.8	6.1	2.1	6.3	3.2
MARANO LAGOON - Clay-size fraction of the sediment									
	detrital minerals	clay minerals							
max	56	75							
min	25	24							
mean	46	54							
s.d.	12.1	12.1							

Tab. I - Comparison between the mineralogic composition of the silt and clay fractions of the Grado Lagoon sediments.
- *Confronto tra le composizioni mineralogiche delle frazioni siltose e argillose dei sedimenti della Laguna di Grado.*

In order of frequency detrital minerals are mainly given by quartz, dolomite, calcite, and feldspars. Table I reports the elementar statistical parameter of the detrital and clay minerals in the silt (50-4µm) and clay (< 4 µm) fractions of the sediment. It shows as follows:

i) a very small variation of the percentages of the single minerals. Except for calcite, that shows an geographic increase eastward, where maximum contents are related to Isonzo River supplies (BRAMBATI, 1969; MAROCCO, 1995), the other minerals are quite homogeneous within the lagoon floor;
ii) both the silt and the clay fractions show a prevalence of detrital minerals over clays. The detrital minerals average in the silt-sized fraction is about 90%, while in the clay fractions is about 64%. Student's t-test was performed to compare the silt and clay fractions content in the floor of Grado Lagoon. The silt and clay fractions are clearly distinct on the mineralogical basis ($p<0.001$) except for quartz and feldspars.

Table I shows that when mean size of the pelitic sediments decreases the clay minerals (illite, chlorite and kaolinite) increase, thus compensating dolomite and calcite decrease. On the contrary, quartz and feldspar remain virtually constant.

The comparison between the clay-sized fraction of the Grado and the Marano Lagoons shows that the Grado clay minerals are less abundant than the Marano ones (Student's t-test: $p < 0.001$). These data are in agreement with those reported by BRAMBATI (1972).

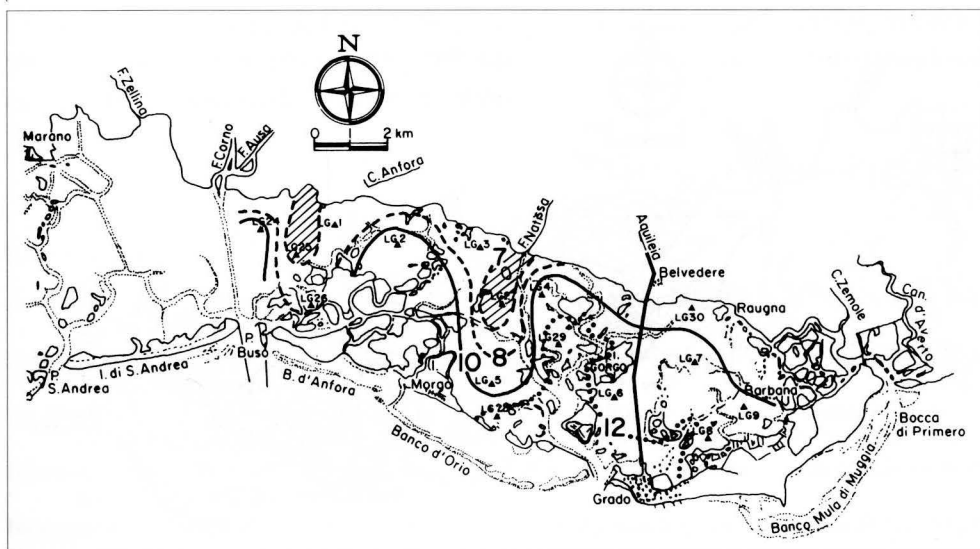



Fig. 2 - The Grado Lagoon: areal distribution of detrital/clay minerals ratio of silt-sized particles of sediments.
- *Laguna di Grado: distribuzione areale del rapporto minerali detritici/argilla nella frazione siltosa dei sedimenti.*

Evidence of the changes in mineral proportion within the lagoon system is provided by the areal distribution of the detrital/clay minerals ratio. It can be observed that the detrital minerals in the silt-sized particles (fig. 2), are fundamentally of marine source and spread into the lagoonal basins through the tidal inlets and related channel network.

The sediments are characterized by abundant quartz and dolomite, less abundant calcite, medium feldspar concentrations and low clay mineral contents.

The same analysis carried out on the clay-sized fraction (<4 μm) of the sediments shows (fig. 3) a lower detrital/clay minerals ratio (ranging 1-3 ; i.e. a high concentration of clay mineral) than the silt-sized fraction (ranging 7-12). Maximum concentrations of clay minerals are present in the area behind the lagoonal inlets and, viceversa, a high concentrations of detrital minerals (especially quartz) in front of Natissa River.

Finally, the sediments of the eastern part of the lagoon show a geographic gradient of calcite, with maximum contents eastwards and minimum westwards .

Discussion and conclusion.

The distribution patterns of the silt and clay fraction minerals of lagoon deposits reflect different sources and transport pathways within the lagoon environment. The silt-sized fraction

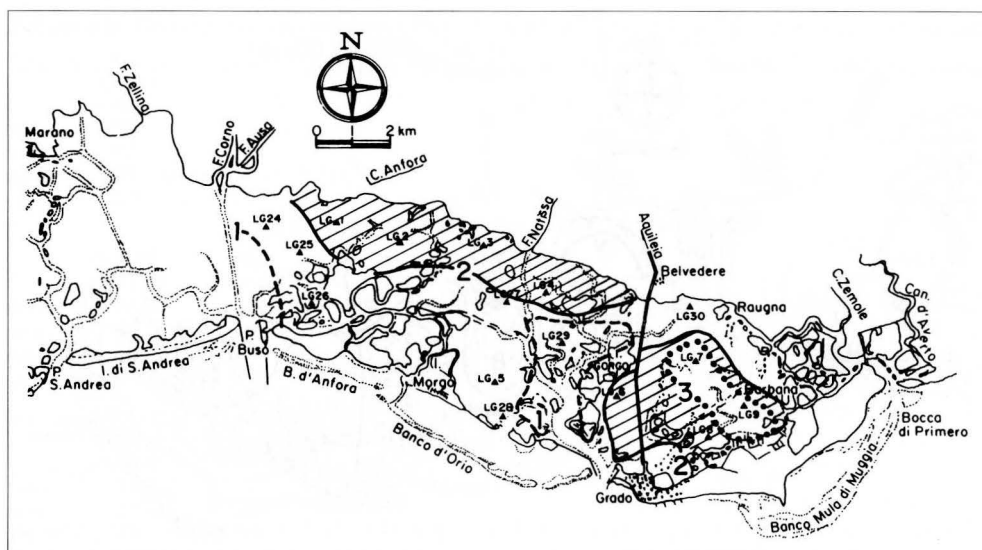



Fig. 2 - The Grado Lagoon: areal distribution of detrital/clay minerals ratio of clay-sized particles of sediments.

- *Laguna di Grado: distribuzione areale del rapporto minerali detritici/argilla nella frazione argillosa dei sedimenti.*

of lagoon deposits essentially comes from the sea and secondarily from the hinterland. It settles in the lagoon following the tidal circulation and the fluvial plume.

The clay-sized fraction of the sediments also enters in the lagoon essentially from the sea, whose floor is covered by clay minerals in greater quantities than that of the lagoon (MANTOVAN et al., 1985; OGORELEC et al., 1991). It mainly accumulates in the tidal flats connected to the main lagoon channels. The accumulation of clay minerals, however, does not involve the whole canalized area of the lagoon system, but only the basins of Grado, Porto Buso (and Lignano, in the adjacent Marano Lagoon).

The trend of the mineralogical composition of Grado Lagoon-floor (clay-sized fraction) does not significantly differ from that of the adjacent Marano Lagoon, thus testifying the same mechanisms ruling the transport and sedimentation (or re-sedimentation) of pelitic, and especially clay sediments, in both the lagoonal systems.

Nevertheless, one should consider that clays are more abundant in the Marano Lagoon than in the Grado Lagoon. Moreover, in the Marano Lagoon smectite also appears.

As far as the detrital minerals are concernest, it can be observed that quartz and feldspar are virtually constant in the sediments, whereas calcite and dolomite are much more variable either in term of total carbonate contents, or in term of reciprocal proportion. An increase in calcite can be observed going eastwards, which can be explained by considering that calcite and dolomite fundamentally come from tributary rivers and the high percentages of calcite found in the eastern part of the Grado Lagoon are related to the deposits of Isonzo R. channeled into the lagoon by Grado inlet mixed by a paleo-bed of the Isonzo R., which has been abandoned owing to the continuous diversions to the East.

Manoscritto pervenuto il 17.XII.1996.

References

BRAMBATI A., 1968 - Mixing and settling of fine terrigenous material (<16µm) in the Northern Adriatic Sea between Venice and Trieste. *St. Trent. Sc. Nat.*, 45: 103-117.

BRAMBATI A., 1969 - Sedimentazione recente nelle Lagune di Marano e di Grado (Adriatico settentrionale). *Studi Trent. Sc. Nat.*, sez. A, XLVI(1): 142-239.

BRAMBATI A., 1970 - Provenienza, trasporto e accumulo dei sedimenti recenti nelle lagune di Marano e Grado e nei litorali tra i fiumi Isonzo e Tagliamento. *Mem. Soc. Geol. It.*, 9: 281-329.

BRAMBATI A., 1972 - Clay mineral investigation in the Marano and Grado lagoons (Northern Adriatic Sea). *Boll. Soc. Geol. It.*, 91: 315-323.

BRAMBATI A., 1974 - Il regime sedimentologico delle spiagge dei Banchi d'Orio. *Mus.Friul.St.Nat.*, 91 pp.

BRAMBATI A., FANZUTTI G.P. & MAROCCO R., 1983 - Suspended matter transport in lagoons: the Grado Lagoon. *Boll. Ocean. Teor. Appl.*, 1: 5-18.

CARROL D., 1970 - Clay minerals in Artic Ocean sea-floor sediments. *J. Sediment.Petrol.*, 40: 814-821.

DORIGO L., 1965 - La laguna di Grado e le sue foci. Ricerche e rilievi idrografici. *Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque*, Pubbl. n. 155, pp. 231, Venezia.

DRONKERS J. & ZIMMERMAN J.T.F., 1982 - Some principles of mixing in tidal lagoons. *Oceanologica Acta*, S.P.: 107-117.

GATTO F. & MAROCCO R., 1992 - Caratteri morfologici e antropici della Laguna di Grado (Alto Adriatico). *Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 14: 19-42.

GATTO F. & MAROCCO R., 1993 - Morfometria e geometria idraulica dei canali della Laguna di Grado. *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 16: 107-120.

MANTOVAN P., MENEGAZZO VITTURI L., PAVONI B. & RABITTI S., 1985 - Sediments and pollution in the Northern Adriatic Sea: a statistical analysis. *Contin. Shelf Res.*, 4: 321-367.

MAROCCO R., 1989 - Lineamenti geomorfologici della costa e dei fondali del Golfo di Trieste e considerazioni sulla loro evoluzione tardo-quaternaria. *Int. J. Speleol.*, 18: 87-110.

MAROCCO R., 1991a - Evoluzione tardo pleistocenica - olocenica del delta del F.Tagliamento e delle lagune di Marano e Grado (Golfo di Trieste). *Il Quaternario*, 4: 223-232.

MAROCCO R., 1991b - Le dune di Belvedere - San Marco. Una antica linea di riva? 1) Considerazioni geomorfologiche. *Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 13: 57-76.

MAROCCO R., 1995 - Sediment distribution and dispersal in northern Adriatic lagoon (Marano and Grado paralic system). *Giornale di Geologia*, 57: 77-89.

MAROCCO R., PUGLIESE N. & STOLFA S., 1984 - Some remarks on the origin and evolution of the Grado Lagoon (Northern Adriatic Sea). *Boll. Ocean. Teor. Appl.*, 2: 11-17.

ORORELEC B., MISIS M. & FAGANELLI J., 1991 - Marine geology of the Gulf of Trieste (Northern Adriatic): sedimentological aspects. *Mar. Geol.*, 99: 79-92.

SCHULTZ L.G., 1964 - Quantitative interpretation of mineralogical compositi on from X-ray and chemical data for the Pierre Shale. *U.S. Geol. Surv. Prof. Papier.*, 391-C: 1-31.

THOREZ J., 1975 - Phyllosilicates and clay mineral. *Ed. G. Lelotte*, Dison, pp. 579.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Prof. Ruggero MAROCCO
  Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
  Via E.Weiss 2, I-34127 TRIESTE
- Prof. Francesco PRINCIVALLE
  Dipartimento di Scienze della Terra
  Via E. Weiss 2, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	61-84	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

P. MADDALENI

I CORALLI DI RUSSIZ NEL COLLIO ORIENTALE (LUTEZIANO INFERIORE, GORIZIA, ITALIA NORD-ORIENTALE).

THE CORALS OF RUSSIZ IN THE EASTERN COLLIO (EARLY LUTETIAN, GORIZIA, NE ITALY)

Riassunto breve- In questo studio vengono descritte ed illustrate 28 specie di coralli eocenici rinvenuti a Russiz nel Collio orientale (Friuli-Venezia Giulia) e conservati al Museo Friulano di Storia Naturale di Udine. Si ipotizzano corpi coralligeni (patch-reefs) instauratisi su depositi deltizi e successivamente smantellati.

Parole chiave: Coralli, Russiz, Flysch di Cormons, Eocene inferiore-medio.

Abstract - *This study describes and illustrates 28 species of corals collected near Russiz (Lower Eocene of Eastern Collio, Friuli-Venezia Giulia), and housed in the "Museo Friulano di Storia Naturale" of Udine. The coral deposits are interpreted as patch-reefs developed on deltaic systems that were successively destroyed.*

Key words: *Corals, Russiz, Flysch of Cormons, Lower Eocene.*

Introduzione e studi precedenti

L'oggetto del presente lavoro è lo studio sistematico di ventotto specie di coralli fossili del Luteziano inferiore provenienti dalla località di Russiz superiore, nel Collio orientale (fig. 1), e conservati al Museo Friulano di Storia Naturale di Udine.

I primi studi sistematici sulle faune fossili a coralli del Collio orientale vennero compiuti da D'ACHIARDI (1875), che ricevette in dono molti esemplari raccolti da Taramelli e Marinoni provenienti da Cormons, Brazzano e Russiz. Successivamente altri esemplari gli vennero donati da Giulio Andrea Pirona, formando così una prima importante collezione di coralli eocenici del Veneto, purtroppo attualmente non più reperibile.

Un'altra importante raccolta andata dispersa, comprendente numerosi coralli, fu studiata da DAINELLI (1915) e descritta nella sua monografia "L'Eocene friulano", testo di riferimento per il seguente studio sistematico, in cui i generi sono stati aggiornati in accordo allo schema di classificazione proposto da WELLS (1967). Ulteriori segnalazioni di faune a coralli nella zona di

Fig. 1 - Carta indice. Il tratteggio rappresenta l'area esaminata.
- *Index map. The area under examination is sketched by dashes.*

Rocca Bernarda sono citate in Martinis (1955), che studiò anche esemplari raccolti dal prof. Fornaciari (primo Direttore del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine). L'ultimo studio paleontologico sistematico sui coralli, comprendendente anche la zona del Collio orientale, fa parte della tesi di dottorato di Barta Calmus (1973) riguardante un'amplia fascia dal sud est della Francia fino alla Iugoslavia settentrionale.

Inquadramento geologico e stratigrafico

Il Collio orientale è costituito da una successione di bassi rilievi collinari (fig. 2) che vanno da Buttrio (UD) a Cormons (GO), la cui massima elevazione è costituita dal monte Quarin (274 m) nei pressi di Cormons. La zona collinare tra Buttrio e Cormons, si presenta come una successione di anticlinali e sinclinali, abbastanza regolari, interessate da una serie di faglie subverticali ad andamento dinarico (NW - SE), che determinano numerose ripetizioni nella serie stratigrafica e quindi l'alternanza delle località fossilifere (Tunis & Venturini, 1989). La serie stratigrafica affiorante è caratterizzata dal Flysch di Cormons (Martinis, 1962), attribuito all'Eocene medio. Il litotipo prevalente è costituito da alternanze marnose, marnoso-siltose, marnoso-arenacee, arenaceo-conglomeratiche, con banchi arenitici ibridi (Eocene inferiore p.p. - Eocene medio p.p.) affioranti tra le località di: Buttrio, Manzano, Rocca Bernarda, Rosazzo, Noax, Bosco Romagno, Ruttars, Brazzano, Cormons, Russiz di sopra. Dettagliate descrizioni litologiche di questa formazione sono contenute nei lavori di Martinis (1955), mentre informazioni biostratigrafiche, sedimentologiche e paleoambientali in Venturini & Tunis (1991).

Sottostante al Flysch di Cormons, affiora più a nord, l'altro termine della successione terziaria del Collio: il Flysch del Grivò attribuito al Paleocene superiore p.p. - Eocene inferiore p.p. (Tunis & Venturini, 1987, 1988), costituito da megabanchi carbonatici, arenarie marnose in strati prevalentemente sottili calcarenitici e areniti ibride.

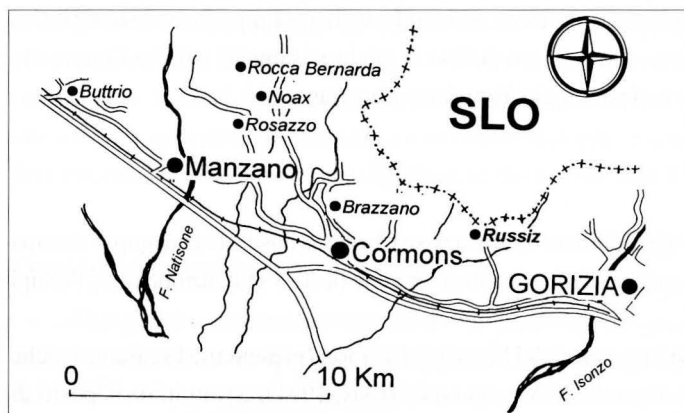
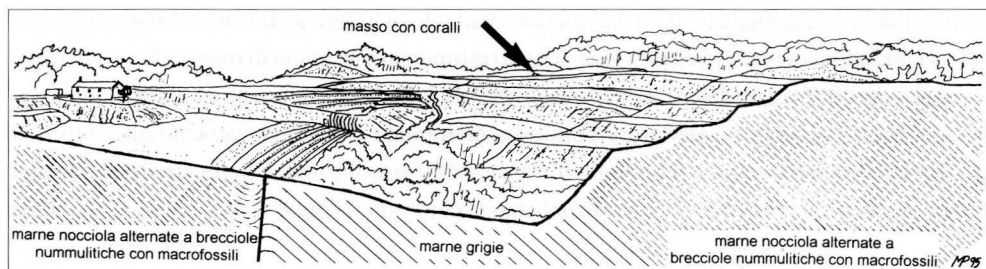



Fig. 2 - Localizzazione di Russiz e di altre importanti località di affioramento del Flysch di Cormons.
- *Location of Russiz and other important outcrops of Cormons's Flysch.*

Fig. 3 - Schema dell'affioramento di Russiz.
- *Sketch of Russiz's outcrop.*

Presso Russiz superiore, in una piccola valle (fig. 3) coltivata a vigneto (localtà Peccol), l'autore ha rilevato una successione stratigrafica della potenza di circa 225 m, appartenente al Flysch di Cormons, costituita in prevalenza da marne siltose grigie molto fratturate e con spessori fino a 10 m, alternate a livelli di brecciole nummulitiche da 1 a 5 cm di spessore. L'assetto delle brecciole nummulitiche a Russiz superiore è costante, con direzione tra 72° a 80° immersione a nord e pendenza tra 52° e 46° circa. Lungo l'asse della valle, sono evidenti verticalizzazioni della stratificazione, che fanno supporre un allineamento tettonico; un ulteriore indizio di attività tettonica è dato dalla presenza di livelletti di calcite spatica, che attraversano con vari angoli di incidenza i livelli marnosi e arenacei.

Associati ai macroforaminiferi vi sono anche microconglomerati silicei, con clasti ben arrotondati da 1 a 5 cm di diametro. Sul lato nord è presente un masso isolato (fig. 4), con volume di circa una decina di metri cubi, ricoperto di Coralli e Melobesie (Venturini & Tunis, 1992), ora in progressiva demolizione.

L'analisi micropaleontologica sui lavati delle marne ha permesso di identificare i seguenti foraminiferi planctonici: *Morozovella aragonensis, Globigerina spp. Acarinina primitiva, Acarinina bullbrooki;* mentre tra i bentonici si segnalano: *Nummulites sp.*, *Assilina sp.*, *Heterolepa spp.*, *Gavelinella sp.*, *Bulimina cf. midwayensis*, (analisi di S. Venturini). La pre-

senza di A. bullbrooki permette di attribuire la serie al Luteziano. La posizione stratigrafica rispetto alle successioni di VENTURINI & TUNIS (1991) fa più precisamente riferire l'intervallo esaminato al Luteziano basale o al passaggio Ypresiano-Luteziano.

Nota paleoambientale

Nell'Eocene inferiore l'arco collinare tra Rosazzo e Cormons costituiva un ampio sistema deltizio che riceveva apporti terrigeni dalle zone in emersione poste a settentrione nelle Prealpi Giulie (TUNIS & PIRINI, 1987).

Le località fossilifere più importanti del Flysch di Cormons presentano le caratteristiche sedimentologiche di ambienti di prodelta (VENTURINI & TUNIS, 1991), costituiti da depositi di argille siltose, siltiti con ciottoli, microconglomerati silicei, frequenti livelli di brecciole nummulitiche accumulate per flussi di marea o violente mareggiate. La fauna fossile associata indica condizioni di mare poco profondo, come testimoniano le faune di mare caldo epineritico (CASTELLARIN & ZUCCHI, 1963). Per quanto riguarda la fauna coralligena in particolare, assai ricca di coralli coloniali e solitari, è possibile interpretare il suo ritrovamento all'interno di questa facies come dovuto a fenomeni di risedimentazione da zone a batimetria più ridotta e situate molto probabilmente più a nord, nella zona del fronte deltizio.

Fig. 4 - Masso con coralli a Russiz.
- *Boulder with corals near Russiz.*

Le lenti di conglomerato del fronte deltizio sono stati probabilmente i nuclei su cui successivamente sono cresciuti i coralli, infatti alcuni esemplari sono stati rinvenuti ancora attaccati a ciottoletti silicei, arenacei e carbonatici (fig. 5) sia in località Poggiobello (vicino a Rosazzo) che a Russiz superiore. In letteratura sono citati analoghi casi in Spagna nel Bacino Catalano dell'Eocene e nel Bacino Fortuna del Miocene (Santisteban & Taberner, 1980, 1983, 1988).

Considerazioni conclusive

Complessivamente sono stati esaminati centottantotto esemplari di coralli, provenienti dalla località di Russiz superiore, che rappresentano tutte le possibili forme di crescita: massicce, ramificate, incrostanti, laminari, free living.

Dal punto di vista morfologico le costruzioni coralline di Russiz si possono, per dimensione, paragonare ai "Patch reefs" attualmente viventi ai tropici. I corpi coralligeni non si trovano "in situ", ma inglobati in un corpo di frana di tipo "debris-flow", risedimentato in un ambiente di prodelta e proveniente dalla fronte deltizia (Venturini & Tunis, 1992). Questi autori hanno riconosciuto analoghi meccanismi, contenenti simili facies coralligene anche nell'Eocene inferiore delle Prealpi Friulane. L'età dei sedimenti inglobanti le brecciole nummulitiche con coralli è attribuibile al passaggio Ypresiano-Luteziano (base zona ad *Acarinina bullbrooki*); si

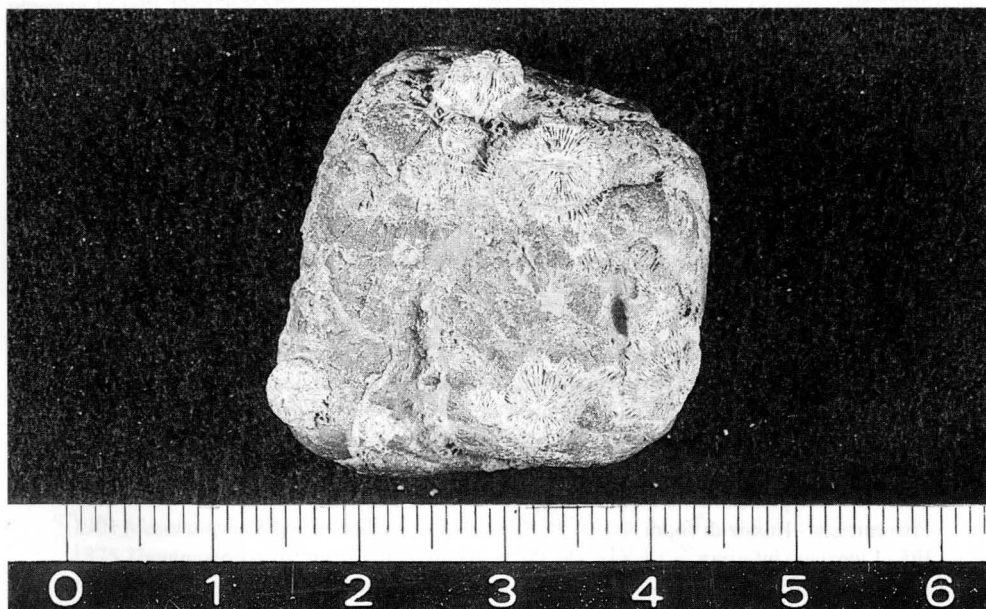



Fig. 5 - Ciottolo con coralli.
- *Pebble with corals.*

può quindi ritenere che in questo lasso di tempo l'edificio corallino si sia sviluppato e successivamente demolito.

Le cause dello smantellamento della scogliera potrebbero essere ricercate nelle variazioni eustatiche del livello marino; infatti al passaggio Ypresiano-Luteziano si verificò un generale abbassamento relativo del livello marino di almeno un centinaio di metri che avrebbe avuto come conseguenza l'emersione dell'edificio corallino e la sua successiva erosione con formazione di depositi di breccia a coralli nell'avanscogliera, verso il mare aperto. Probabilmente anche l'aumento del materiale terrigeno, proveniente dalle contigue aree continentali poste a settentrione (Prealpi Giulie) in fase di sollevamento nel Luteziano, provocò la progradazione delle facies deltizie che finirono con l'inglobare le costruzioni coralline.

Paleontologia sistematica

Classe	Anthozoa Ehrenberg, 1834
Sottoclasse	Zoantharia De Blainville, 1830
Ordine	Scleractinia Bourne, 1900
Sottordine	Astrocoeniina Vaughan & Wells, 1943
Famiglia	Astrocoenidae Koby, 1890
Genere	Astrocoenia Milne, Edwards & Haime, 1848

Astrocoenia lobatorotundata (Michelin, 1842)

Tav. I, fig.1

1866 *Stylocoenia lobato-rotundata* (Michelin), d'Achiardi, p. 43, tav. IV, fig. 1a-b

1870 *Stylocoenia lobato-rotundata* (Michelin), Taramelli, p. 45

1875 *Stylocoenia lobato-rotundata* (Michelin), d'Achiardi, p. 58

1915 *Astrocoenia d'Achiardi* Duncan, Dainelli, pp. 291-292, tav. XLI, figg. 15, 16

1973 *Astrocoenia lobato-rotundata* (Michelin), Barta, pp. 221-225, tav. VII, figg. 8-9; tav. VIII, figg. 4-5; tav. X, fig. 8

1977 *Astrocoenia lobato-rotundata* (Michelin), Pfister, p. 54, tav. I, fig. 1

Descrizione: colonia cerioide di forma massiccia e gemmazione extratentacolare. I calici hanno un contorno poligonale con diametro di circa 2 - 2.5 mm. L'apparato settale presenta 24 setti. Gli S_1 ed S_2 sono completi, ben sviluppati e di uguale lunghezza, gli S_3 pur completi, hanno setti poco sviluppati; inoltre tutti i setti presentano denticolazioni nel bordo distale. La columella, ove è conservata, è stiliforme. La muraglia appare di tipo septotecale (l'esemplare non è in buono stato di conservazione).

Materiale a disposizione - 2 esemplari

Provenienza - Russiz di sopra

Età - Luteziano inferiore

Deposito - MFSN, inv. 2721

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Noax, Rocca Bernarda (Dainelli 1915), Brazzano (d'Achiardi 1866) - Friuli. Oligocene: S. Floriano (Barta Calmus 1973, Pfister 1977) - Veneto.

Astrocoenia bistellata (CATULLO, 1856)

Tav. I, fig. 2

1856 *Astrea bistellata* CATULLO, p. 66, tav. VII, fig.4

1973 *Astrocoenia bistellata* (CATULLO), BARTA, pp. 215-216, tav. III, figg. 7-8.

D e s c r i z i o n e: colonia cerioide globosa, con gemmazione extratentacolare. I calici hanno contorno circolare con diametro di circa 0.8 -1 mm. L'apparato settale presenta 12 setti. Gli S_1 sono ben sviluppati e raggiungono la columella, gli S_2 sono al contrario poco sviluppati. La columella è di tipo stiliforme con diametro maggiore di quella presente in *Astrocoenia laminosa.*

Materiale a disposizione -10 esemplari

Provenienza - Russiz di sopra

Età - Luteziano inferiore

Deposito - MFSN inv. 19269

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Brendola (BARTA CALMUS, 1973) - Veneto.

Astrocoenia laminosa, D'ACHIARDI *1866*

Tav. I, fig. 3

1875 *Stylocoenia taurinensis* MICHELIN, D'ACHIARDI, pp. 58

1915 *Astrocoenia parvistellata* D'ACHIARDI, DAINELLI, pp. 288-289, tav. XXXVI, fig. 5

1980 *Astrocoenia laminosa* D'ACHIARDI, PFISTER, p. 54, tav. I, fig. 2

D e s c r i z i o n e: colonia cerioide di forma globosa, con gemmazione extratentacolare intercalicinale. I calici hanno un contorno poligonale, vagamente esagonale, con diametro di 1mm. L'apparato settale presenta 12 setti, gli S_1 e S_2 sono completi, tuttavia gli S_2 sono poco sviluppati. La columella è stiliforme, ed il cattivo stato di conservazione dell'esemplare non permette ulteriori osservazioni.

Materiale a disposizione - 45 esemplari

Provenienza- Russiz di sopra

Età - Luteziano inferiore

Deposito - MFSN, inv. 2865

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Rosazzo, Brazzano, Rocca Bernarda, Noax, Buttrio, Attimis, m.te Plauris - Friuli (D'ACHIARDI 1875, DAINELLI 1915) Oligocene: Salcedo, S. Luca - Marostica (D'ACHIARDI 1866, PFISTER 1980) - Veneto.

Famiglia Thamnastreiidae VAUGHAN & WELLS, 1943

Genere *Thamnasteria* LESAUVAGE, 1823

Thamnasteria eocoenica (REUSS, 1872)

Tav. I, fig. 4

1872 *Thamnastraea eocoenica,* REUSS, p. 15-20, tav. XXXV, fig. 2.

1901 *Mesomorpha hemispherica* D'ACHIARDI, OPPENHEIM, p. 330, fig. 1-4.

1875 *Thamnastraea Taramellii,* D'ACHIARDI, p. 69, tav.XIV, fig.2.

1915 *Mesomorpha eocoenica* REUSS, DAINELLI p. 234, tav. XXXII, fig. 12, tav. XXXIII, fig. 2, tav. XXXV, fig. 2.

D e s c r i z i o n e: colonia tamnasteroide di forma massiccia. I calici hanno contorno sub-circolare con diametro medio di circa 4 mm. L'apparato settale presenta gli S_1 ed S_2 completi, mentre S_3 è incom-

pleto. La columella è papillare. La superficie ed il bordo distale dei setti sono ricoperti da granulazione, presenti le synapticule.

Materiale a disposizione - 7 esemplari

Provenienza - Russiz superiore.

Età - Luteziano inferiore.

Deposito - MFSN inv. 19276

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Noax, Rocca Bernarda, Russiz, Brazzano, m.te Plauris - Friuli (D'ACHIARDI, 1875; DAINELLI, 1915).

Famiglia Pocilloporidae GRAY, 1842

Genere *Stylophora* Schweigger, 1819

Stylophora pulcherrima, D'ACHIARDI, 1875

Tav. I, fig. 5

1875 *Stylophora pulcherrima* D'ACHIARDI, p. 55, tav. X, figg. 1- 11

1915 *Stylophora pulcherrima* D'ACHIARDI, DAINELLI, pp. 336-339, tav. XLI, fig. 20.

D e s c r i z i o n e: colonia ramificata, presenta gemmazione extratentacolare. I calici hanno contorno circolare con diametro di 0.3 mm. I setti S_1 sono ben sviluppati, mentre gli S_2 sono appena abozzati. La columella è stiliforme. Presente la muraglia. Il coenosteum abbondante e con granulazioni.

Materiale a disposizione - 1 esemplare

Provenienza - Russiz di sopra

Età - Luteziano inferiore

Deposito - MFSN 19278

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Noax, Rosazzo, Russiz, Brazzano, m.te Plauris, Togliezzo (D'ACHIARDI, 1875; DAINELLI, 1915) - Friuli.

Famiglia Acroporidae VERILL, 1902

Genere *Astreopora* BLAINV.,1830

Astreopora tecta (CATULLO, 1856)

Tav. I, fig. 6

1844 *Astrea auvertiaca* MICHELIN, p. 159, tav. XLVII, fig. 10

1850 *Araeacis auvertiaca* (MICHELIN), M. EDW. & HAIME, p. 107

1856 *Stylina tecta* CATULLO, p. 61, tav. II, fig. 11a-b

1856 *Astrea cylindrica* DEFRANCE, CATULLO, p. 61, tav.XIII, fig. 4a-c

1868 *Astreopora decaphyllia* REUSS, pp.161-162, tav.XV, fig. 1a-c

1868 *Astreopora auvertiaca* (MICHELIN), D'ACHIARDI, p. 100

1915 *Astreopora auvertiaca* (MICHELIN), DAINELLI, p. 221,

1980 *Astreopora tecta* (CATULLO), PFISTER, p. 57, tav. I, fig. 5

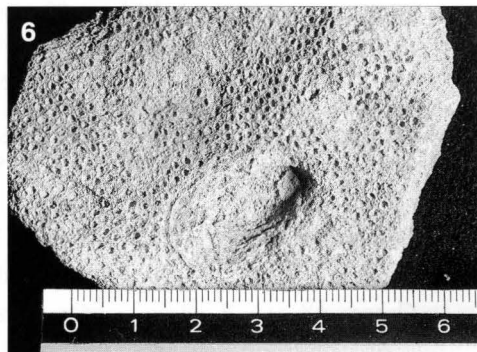
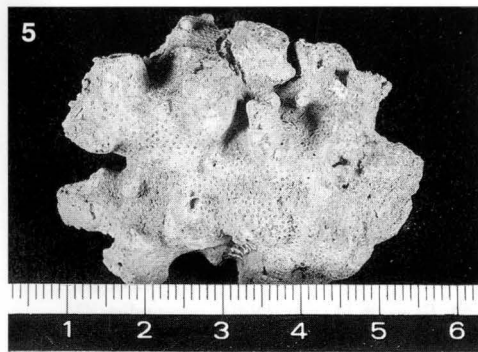
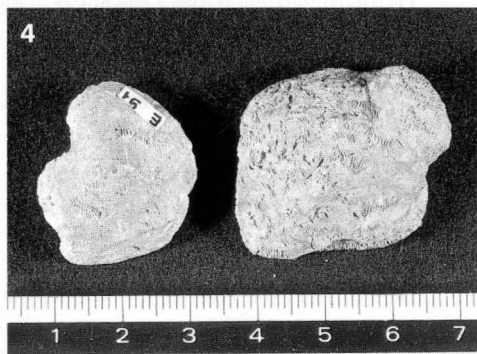
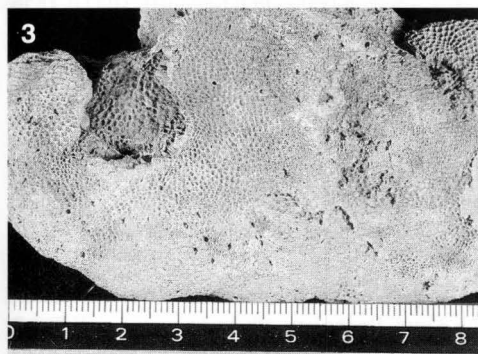
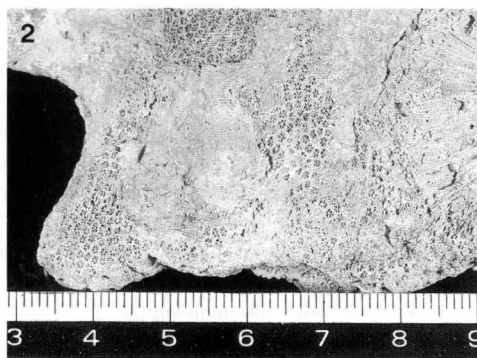
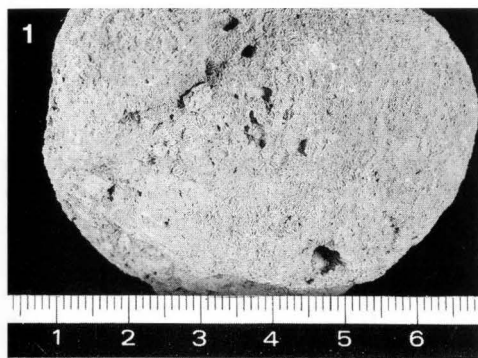
1988 *Astreopora tecta* (CATULLO), BOSELLINI, p. 119, tav. I, fig. 3a,b

D e s c r i z i o n e: colonia plocoide di forma massiccia presenta gemmazione extratentacolare. I calici sono sub-circolari con diametro di 1mm. L'apparato settale presenta 24 setti. Gli S_1 ed S_2 sono completi, con S_2 leggermente più corti, mentre gli S_3 sono incompleti ed appena abbozzati. La superficie laterale dei

setti è liscia. La muraglia è di tipo paratecale, il coenosteum è abbondante e presenta granulazioni. La columella è assente.

Materiale a disposizione - 6 esemplari

Provenienza - Russiz di sopra.

Età - Luteziano inferiore

Tav. I - 1. *Astrocoenia lobato-rotundata*, 2. *Astrocoenia bistellata*, 3. *Astrocoenia laminosa*, 4. *Thamnasteria eocenica*, 5. *Stilopora pulcherrima*, 6. *Astreopora tecta*.

Deposito - MFSN, inv. 2860

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Rosazzo, Russiz, Noax, Rocca Bernarda, Meduno (DAINELLI, 1915; D'ACHIARDI, 1875) - Friuli; Oligocene: S. Lorenzo, Crosara - Marostica (PFISTER, 1980), m.ti Lessini (BOSELLINI, 1988) - Veneto.

Astreopora meneghiniana (D'ACHIARDI, 1866)
Tav. II, fig. 1

1866 *Cyathomorpha meneghiniana* D'ACHIARDI, p. 49, tav. V, fig. 1a-c
1980 *Astreopora meneghiniana* (D'ACHIARDI), PFISTER, p. 57, tav. I, fig. 4
1988 *Astreopora meneghiniana* (D'ACHIARDI), BOSELLINI, p. 120, tav. I, fig. 4

D e s c r i z i o n e: colonia plocoide, ramificata, con gemmazione extratentacolare. I calici hanno contorno circolare e diametro da 2 a 4 mm. L'apparato settale presenta 24 setti. I primi due cicli sono completi, ma gli S_2 sono leggermente più corti, gli S_3 hanno dimensioni pari a circa la metà di quelli di S_2. La columella è assente, il coenosteum presenta granulazioni e la muraglia è di tipo paratecale.

Materiale a disposizione -1 esemplare
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN inv. 19283

Distribuzione stratigrafica e geografica - Oligocene: Castelgomberto - m.ti Lessini (CATULLO, 1856; D'ACHIARDI, 1866), S. Luca, Marostica (PFISTER, 1980), m.ti Lessini (BOSELLINI, 1988) - Veneto.

Astreopora annulata D'ACHIARDI, 1875
Tav. II, fig. 2

1875 *Astreopora annulata* D'ACHIARDI, p. 81, tav. XVI, fig. 1-2.
1877 *Astreopora annulata* D'ACHIARDI, MARINONI, p. 28.
1915 *Astreopora annulata* D'ACHIARDI, DAINELLI, p. 222, tav. XXVIII, fig. 13-14, tav. XXVIII, fig. 5-6.

D e s c r i z i o n e: colonia plocoide di forma massiccia, presenta gemmazione extratentacolare. I calici hanno contorno circolare e diametro medio da 2 a 4 mm, l'apparato settale presenta i cicli S_1 e S_2 completi, formanti un anello al centro del calice. Gli S_3 sono invece appena abozzati. La superficie dei setti è liscia e la columella non è visibile.

Materiale a disposizione: - 13 esemplari
Provenienza - Russiz superiore
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN inv. 19277

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Noax, Russiz, Rosazzo Brazzano, Rocca Bernarda, Buia, Meduno (D'ACHIARDI, 1875; DAINELLI, 1915) - Friuli.

Sottordine — Fungina VERILL, 1856
Famiglia — Agariciidae GRAY, 1847
Genere — *Cyathoseris* M. EDW. & HAIME, 1849

Cyathoseris aff. dinarica OPPENHEIM, sensu DAINELLI, 1901
Tav. II, fig. 3

1901 *Cyathoseris dinarica* OPPENHEIM, p. 204, tav. XIII, fig. 2
1915 *Cyathaseris dinarica* OPPENHEIM, DAINELLI, p. 247, tav. XXIX, fig. 3

D e s c r i z i o n e: colonia tamnasteroide di forma massiccia, presenta gemmazione intratentacolare. I setti sono in numero di 45-50 per centimetro lineare. I setti sono confluenti e si irradiano dal centro dei calici, per poi mantenere un andamento parallelo. Fra i setti sono presenti granulazioni e synapticule, la columella è trabecolare.

Materiale a disposizione - 1 esemplare
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN inv. 19271
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Russiz, Meduno, (DAINELLI, 1904; 1915) - Friuli.

Cyathoseris judriensis (DAINELLI, 1925)
Tav. II, fig. 4

1925 *Comoseris judriensis* n. sp. DAINELLI, p. 237 tav. XXIX, fig. 1

D e s c r i z i o n e: colonia tamnasteroide, di forma massiccia con gemmazione intratentacolare. L'apparato settale presenta setti confluenti che convergono verso il centro dei calici, il numero dei setti è di 22-24 per centimetro lineare. Tutti i setti hanno granulazioni sulla superfice laterale. Columella poco sviluppppata e synapticule abbondanti.

Materiale a disposizione - 4 esemplari
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN inv. 19272
Disribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Russiz - Friuli (DAINELLI 1915).

Genere *Hydnophorabacia* D'ACHIARDI, 1875

Hydnophorabacia variabilis, D'ACHIARDI, 1875
Tav. II, fig. 5

1875 *Hydnophorabacia variabilis,* D'ACHIARDI, p. 72, tav. XIII, fig. 3-5.
1915 *Hydnophorabacia variabilis* D'ACHIARDI, DAINELLI, p. 239

D e s c r i z i o n e: colonia di tipo idnoforoide, presenta gemmazione intratentacolare, i calici hanno contorno ellittico con diametro medio di circa 4mm. L'apparato settale presenta gli S_1, S_2, S_3 completi. La superficie dei setti presenta granulazioni. Il bordo é denticolato. La columella è papillare. Presenti le synapticulae.

Materiale a disposizione - 2 esemplari
Provenienza - Russiz superiore
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN, inv. 12703
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Russiz, Rosazzo, Brazzano (D'ACHIARDI, 1875; DAINELLI, 1915) - Friuli.

Famiglia Siderastreidae VAUGHAN & WELLS, 1943

Genere *Siderastrea* DE BLAINVILLE, 1830

Siderastrea morloti, (REUSS, 1864)
Tav. II, fig. 6 (evidenziato dalla freccia)

1864 *Astraea Morloti* REUSS, pp. 22-23, tav. VI, fig.1a-b
1915 *Columnastrea bella* (REUSS), DAINELLI, p. 301, tav. XL, fig. 29
1973 *Siderofungia morloti* (REUSS), BARTA, pp. 515-516, tav. 55, figg. 3, 5, 8
1980 *Siderastraea morloti* (REUSS), PFISTER, p. 62, tav. 4, fig. 1

D e s c r i z i o n e: Colonia cerioide accresciuta su un esemplare di *Leptoria cristata*. I calici hanno un contorno circolare e diametro di circa 3mm, la gemmazione è extratentacolare. L'apparato settale presenta 24 setti, gli S_1 ed S_2 completi e ben sviluppati raggiungono la columella, mentre gli S_3 sono poco distinguibili, le coste sono evidenti. Il coenosteum presenta delle graulazioni e la columella è papillare

Materiale a disposizione -1 esemplare
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN, inv. 2801
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Russiz, Rocca Bernarda, Noax (DAINELLI 1915) - Friuli; Oligocene: Crosara (PFISTER, 1980) - Veneto.

Famiglia Fungiidae DANA, 1846
Genere *Cycloseris* M. EDW. & HAIME, 1849

Cycloseris brazzanensis OPPENHEIM 1901
Tav. III, fig. 1

1875 *Cycloseris ephippiata* D'ACHIARDI, p. 74
1901 *Cycloseris brazzanensis*, OPPENHEIM, p. 180, tav. XIII, fig. 4
1925 *Cycloseris brazzanensis* OPPENHEIM, DAINELLI, p. 239, tav. XXXII, fig. 3-4, tav. XXXV, figg. 5-6

D e s c r i z i o n e: Corallo solitario di forma discoidale biconvessa, al centro del calice presenta una depressione di forma ellittica. Il diametro dell'esemplare è di circa 15mm. L'apparato settale presenta 108 setti, distribuiti in sei cicli. Gli S_4 ricevono l'inserzione degli S_5 e su quest'ultimi si inseriscono gli S_6. I setti dell'ultimo ciclo sono lunghi circa un terzo degli altri. Il bordo distale presenta denti ineguali e la superficie dei setti è ricoperta di granuli.

O s s e r v a z i o n i: il corallo *Cycloseris* viene spesso rinvenuto attaccato ad un *Nummulites* sp.

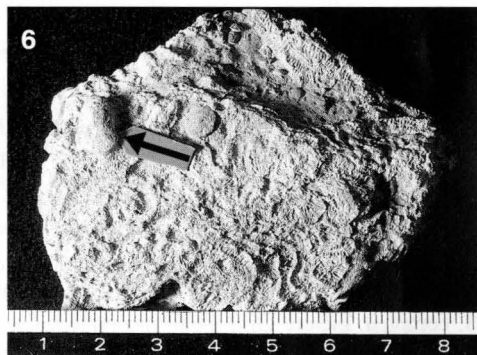
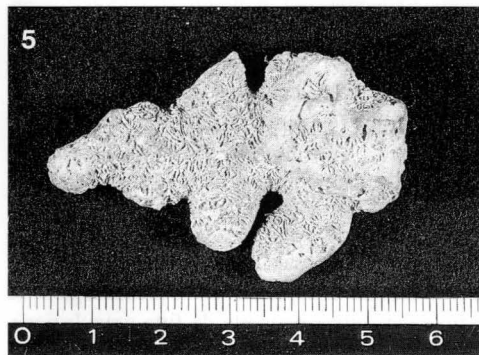
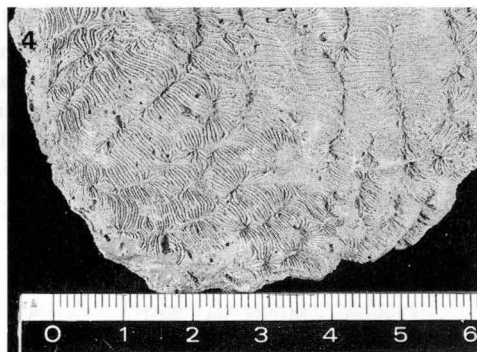
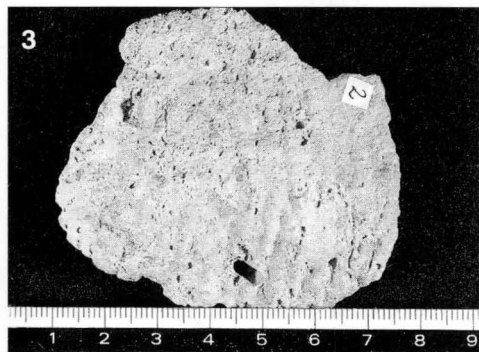
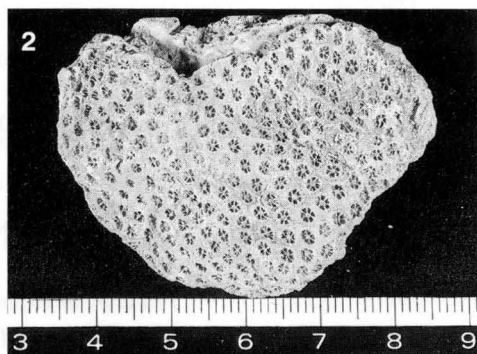
Materiale a disposizione - 1 esemplare
Provenienza - Russiz di sopra.
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN, inv. 16461
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Rosazzo (D'ACHIARDI 1875), Noax, Rosazzo (DAINELLI, 1915) - Friuli.

Sottordine Faviina VAUGHAN & WELLS, 1843
Famiglia Faviidae GREGORY, 1900
Genere *Caulastrea* DANA, 1846

Caulastrea fusinieri, CATULLO 1852

Tav. III, fig. 2

1852 *Lithodendron fusinieri*, CATULLO, p. 22, tav. III, fig. 2.

1856 *Lithodendron fusinieri* CATULLO, p. 39, tav. V, fig. 3

Tav. II - 1. *Astreiopora meneghiniana*, 2. *Astreopora annulata*, 3. *Cyathoseris aff. dinarica*, 4. *Cyathoseris judriensis*, 5. *Hydnophorabacia variabilis*, 6. *Siderastrea morloti*.

1988 *Caulastrea fusinieri* (CATULLO) BOSELLINI, pp. 131-132, tav. III, fig. 1a-c

D e s c r i z i o n e: colonia di forma faceloide, presenta gemmazione intratentacolare i coralliti sono allungati, leggermente compressi e si moltiplicano per dicotomia ad angolo acuto. I calici sono di forma circolare. L'apparato settale presenta gli S_1 S_2 S_3 S_4 completi. Presenti le trabecole endotecali, la columella è spongiosa e le coste granulose.

Materiale a disposizione - 6 esemplari
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN inv. 19282
Distribuzione stratigrafica e geografica - Oligocene: m.ti Lessini (CATULLO, 1852), m.te Bastia (BOSELLINI, 1988) - Veneto.

Genere *Favia* OKEN, 1815

Favia meneguzzoi, D'ACHIARDI 1868
Tav. III, fig. 3

1875 *Favia meneguzzoi* D'ACHIARDI, p. 41
1915 *Favia meneguzzoi* D'ACHIARDI, DAINELLI, p. 276, tav. XXXIII, fig. 5

D e s c r i z i o n e: colonia plocoide di forma massiccia, presenta gemmazione intratentacolare. I calici hanno un contorno ellittico e diametro da 4 a 6mm. L'apparato settale presenta 24 setti con gli S_1 e S_2 completi, gli S_2 tuttavia sono più corti. Anche gli S_3 sono completi ma con setti molto meno sviluppati. Nell'esemplare si nota che i setti dei primi due cicli hanno uguale spessore (molto grossi, circa 1/5 di mm, mentre i setti del terzo ciclo sono molto più sottili. Tutti i setti hanno fitte granulazioni sulla superficie. La columella è trabecolare e la muraglia paratecale.

Materiale a disposizione - 1 esemplare
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN, inv. 2861
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Russiz, Rosazzo, Brazzano, Cormons (D'ACHIARDI 1875), Russiz (DAINELLI, 1915) - Friuli.

Genere *Goniastrea* M. EDW. & HAIME, 1848

Goniastrea Cocchii, D'ACHIARDI 1868
Tav. III, fig. 4

1875 *Goniastrea cocchii,* D'ACHIARDI, p. 45
1925 *Goniastrea cocchii,* D'ACHIARDI, DAINELLI, pp. 279-280, tav. XXXIV, fig. 1

D e s c r i z i o n e: colonia cerioide di forma massiccia, presenta gemmazione intratentacolare. I calici hanno contorno quasi esagonale con diametro medio di circa 5.5mm. L'apparato settale presenta gli S_1 ed S_2 completi, mentre gli S_3 sono incompleti. La superficie dei setti è ricoperta da fitta granulazione. Presenti pali e columella spongiosa, la muraglia è paratecale.

Materiale a disposizione - 3 esemplari
Provenienza - Russiz di sopra
Deposito - MFSN inv. 19280

Età - Luteziano inferiore

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Russiz, Brazzano (DAINELLI 1915), Cormons (D'ACHIARDI, 1875) - Friuli.

Genere *Leptoria* M. EDW. & HAIME, 1848

Leptoria cristata sp. DAINELLI, 1925
Tav. III, fig. 5

1925 *Leptoria cristata* sp. DAINELLI, p. 270, tav. XXXVI, fig. 2

D e s c r i z i o n e: colonia meandroide, di forma massiccia globosa, presenta gemmazione intratentacolare. Le vallecole calicinali sono larghe da 4 a 5mm, spesso biforcate. La superficie laterale dei setti presenta numerose granulazioni. I setti sono presenti in numero di 30 per centimetro lineare. La columella è lamellare, ma non sempre distinguibile.

O s s e r v a z i o n i: la *Leptoria cristata* presenta 30 setti per centimetro lineare, differenziandosi dalla *Leptoria italica* D'ACHIARDI che invece ha 50 setti per centimetro lineare.

Materiale a disposizione - 1 esemplare
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN, inv. 2801
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Russiz, (DAINELLI 1915) - Friuli.

Leptoria italica (D'ACHIARDI, 1875)
Tav. III, fig. 6

1875 *Dendrogyra italica* D'ACHIARDI, p. 36, tav.VI, fig. 2
1881 *Dendrogyra itallica* D'ACHIARDI, TARAMELLI, p. 102
1915 *Leptoria italica* D'ACHIARDI, DAINELLI, p. 269, tav. XXXI, fig. 1-3.

D e s c r i z i o n e: colonia meandroide di forma massiccia. Presenta gemmazione intratentacolare con vallecole calicinali di larghezza da 1 a 2 mm. Le vallecole sono molto profonde e si biforcano formando angoli di 120°. Il numero dei setti è di 50 per centimetro lineare. I setti presentano delle granulazioni sulla superficie. La columella è lamellare e corre nella parte mediana delle vallecole calicinali. È presente la muraglia paratecale.

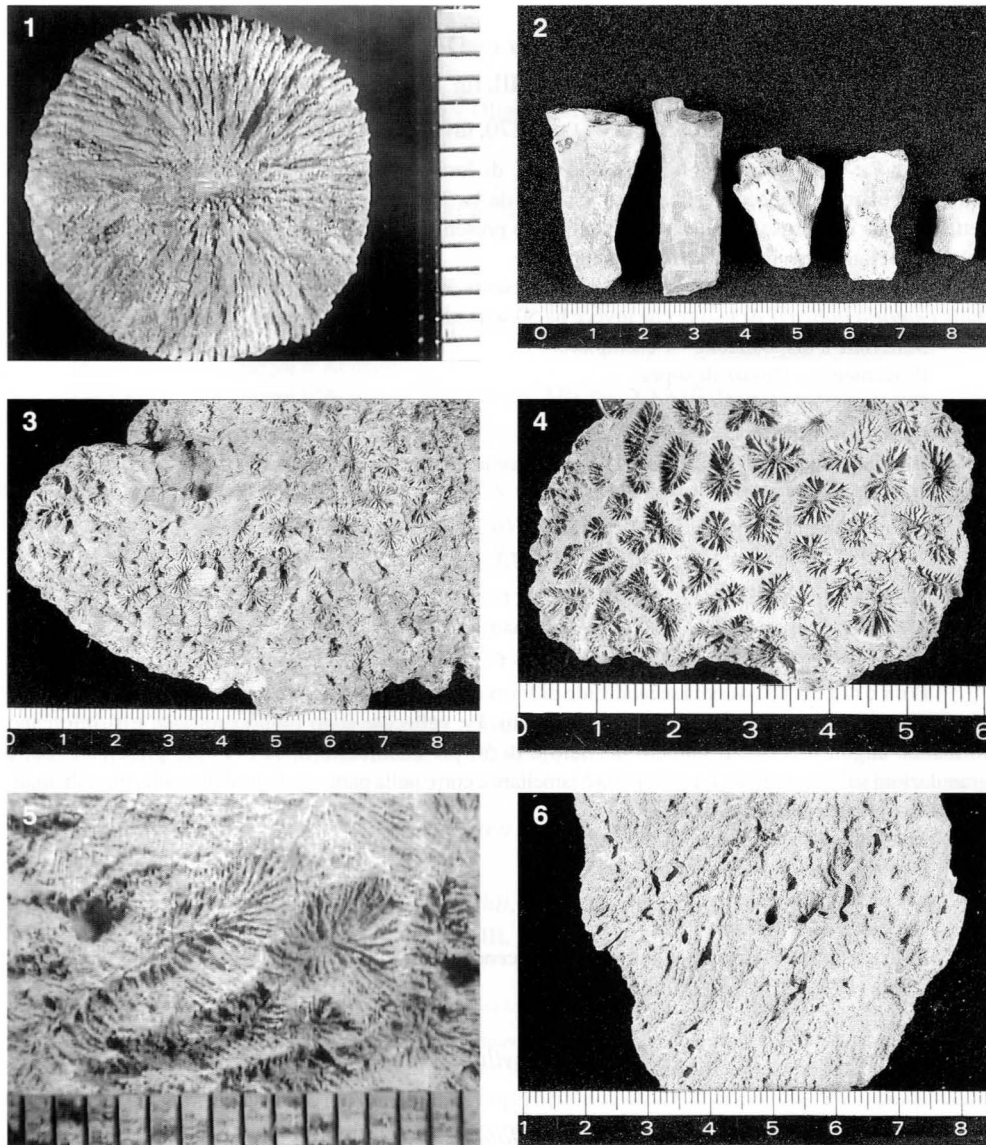
Materiale a disposizione - 4 esemplari
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN, inv. 2804
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Rosazzo, Brazzano (D'ACHIARDI 1875), Noax (DAINELLI 1915) - Friuli.

Genere *Colpophyllia* M. EDW. & HAIME, 1848

Colpophyllia stellata (CATULLO, 1856)
Tav. IV, fig. 1

1856 *Meandrina stellata* CATULLO, p .73, tav. XVI, fig. 6

1915 *Hydnophyllia d'Achiardii* (REUSS), DAINELLI, p. 273, tav. XXXVI, fig.10
1980 *Colpophyllia stellata* (CATULLO), PFISTER, p. 68, tav. 8, figg. 1-5, tav. 9, fig. 1-5, tav. X, figg. 1-6.
1988 *Colpophyllia stellata* (CATULLO), BOSELLINI, p. 137, tav. III, fig. 4

D e s c r i z i o n e: colonia meandroide massiccia presenta gemmazione intratentacolare, le vallecole

Tav. III- 1. *Cycloseris brazzanensis*, 2. *Caulastrea fusinieri*, 3. *Favia meneguzzoi*, 4. *Goniastrea cocchii*, 5. *Leptoria cristata*, 6. *Leptoria italica*.

calicinali sono larghe da 2 a 4mm e profonde con colline tectiformi. Il numero dei setti per centimetro lineare va da 25 a 34. Le vallecole presentano delle biforcazioni, mantenendo tuttavia un andamento quasi parallelo. Gli S_1 e S_2 sono distinguibili per il diverso spessore e altezza, la superficie dei setti è granulata. Al centro delle valecole i setti si saldano tra loro per formare una columella trabecolare dall'aspetto spongioso e papilloso.

Materiale a disposizione - 6 esemplari

Provenienza - Russiz di sopra

Età - Luteziano inferiore

Deposito - MFSN inv. 19285

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Russiz (DAINELLI 1915) - Friuli; Oligocene: Marostica, S. Luca (PFISTER, 1980); m.te Bastia (BOSELLINI, 1988) - Veneto.

Genere *Montastrea* DE BLAINVILLE.,1830

Montastrea irradians (M. EDW. & HAIME, 1848)

Tav. IV, fig. 2

1842 *Astrea radiata* MICHELIN, p. 58, tav. XII, fig. 4

1848 *Phyllocoenia irradians* M. EDW. & HAIME, p. 469

1875 *Phyllocoenia irradians* MICHELIN, D'ACHIARDI, p. 48

1915 *Heliastrea irradians* (MICHELIN), DAINELLI, p. 283, tav. XXXVI, figg. 7-8

1980 *Montastrea irradians* (M.EDW. & HAIME), PFISTER, p. 75, tav. 12, figg. 5-6 (cum synon.)

1981 *Montastrea irradians* (M.EDW. & HAIME), FROST, p. 532

1988 *Montastrea irradians* (M.EDW. & HAIME), BOSELLINI, p. 140, 141, tav. IV, fig. 2

D e s c r i z i o n e: colonia plocoide globosa, presenta gemmazione extratentacolare. I calici hanno contorno circolare od ellittico e diametro massimo da 6 a 10 mm. L'apparato settale presenta 24 setti. Gli S_1, S_2, S_3 sono completi, mentre gli S_4 sono incompleti. Tutti i setti presentano la superficie laterale granulata. La columella è trabecolare. Le coste molto sviluppate, si raccordano con quelle dei calici adiacenti.

Materiale a disposizione - 3 esemplari

Provenienza - Russiz di sopra

Età - Luteziano inferiore

Deposito - MFSN inv. 19274

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Russiz (DAINELLI, 1915) - Friuli; Oligocene: Marostica, S. Luca (PFISTER, 1980); m.te Bastia (BOSELLINI, 1988) - Veneto.

Genere *Montastrea* DE BLAINVILLE, 1830

Montastrea alpina (D'ACHIARDI, 1867)

Tav. IV, fig. 3

1867 *Heliastrea alpina*, D'ACHIARDI, p. 50, tav. XI, fig. 1

1901 *Solenastrea Koeni*, OPPENHEIM, p. 176

1915 *Heliastrea alpina* D'ACHIARDI, DAINELLI, p. 283, tav. XXXVI, figg. 1-9

D e s c r i z i o n e: colonia plocoide globosa, i calici hanno contorno circolare con diametro medio da 4 a 7 mm. L'apparato settale presenta gli S_1 e S_2 ben sviluppati, mentre gli S_3 sono più corti. La

superficie dei setti è ricoperta da granulazioni. Presenti le coste e la columella papillare.

Materiale a disposizione - 13 esemplari

Provenienza - Russiz superiore

Eta' - Luteziano inferiore

Deposito - MFSN inv. 19275

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Rosazzo, Brazzano (D'ACHIARDI 1875), Noax, Russiz, Rosazzo, Rocca Bernarda, Buia, Pulfero (DAINELLI, 1915) - Friuli.

Genere *Antiguastrea* VAUGHAN, 1919

Antiguastrea lucasiana (DEFRANCE, 1826)
Tav. IV, fig. 4

1826 *Astrea lucasiana* DEFRANCE, p. 380
1979 *Antiguastrea sp.*, RUSSO, p. 49, tav. III, fig. 1a-c
1980 *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE), PFISTER, p. 76, tav. XI, figg. 1-8 (cum synon)
1988 *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE), BOSELLINI, p. 141, tav. IV, fig. 3a, b

Descrizione: colonia plocoide globosa, presenta gemmazione extratentacolare. I calici hanno il contorno circolare od ellittico ed un diametro di circa 4mm. L'apparato settale presenta 44 setti. I primi tre cicli sono completi con i setti S_1 ed S_2 di pari lunghezza, mentre gli S_3, hanno lunghezza pari a circa la metà dei precedenti. Gli S_4 sono incompleti e presentano setti limitati al margine periferico e poco distinguibili. I setti hanno la superficie granulata. È presente una muraglia paratecale. Le coste sono molto evidenti, la columella è lamellare.

Materiale a disposizione - 1 esemplare

Provenienza - Russiz di sopra

Età - Luteziano inferiore

Deposito - MFSN inv. 19284

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Russiz (Friuli); Oligocene: Possagno (RUSSO 1979), Crosara, Marostica (PFISTER, 1980), m.te Bastia (BOSELLINI, 1988) - Veneto.

Famiglia *Meandrinidae* GRAY, 1874

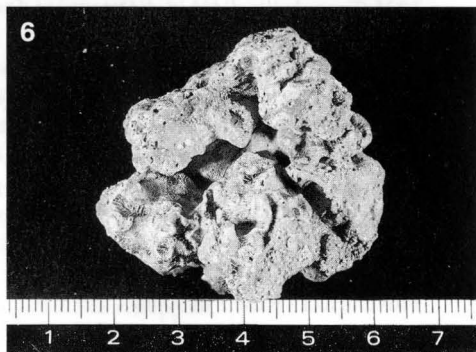
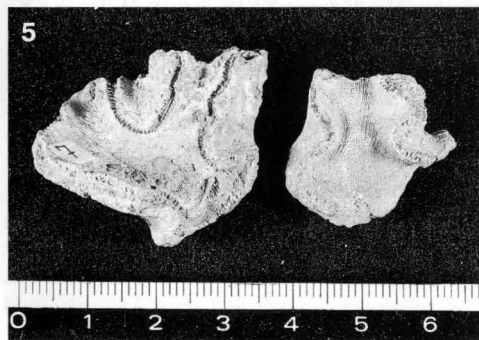
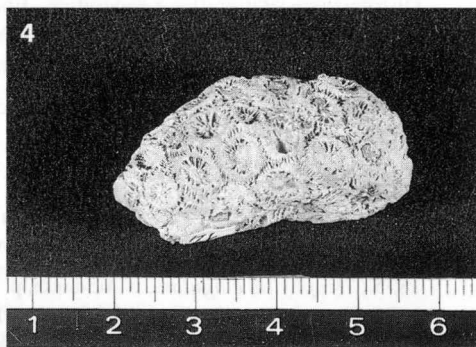
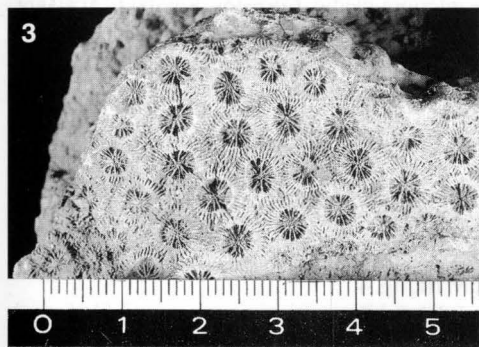
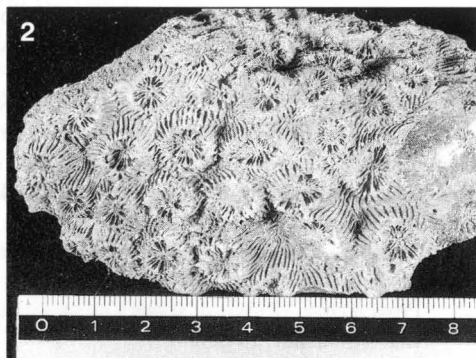
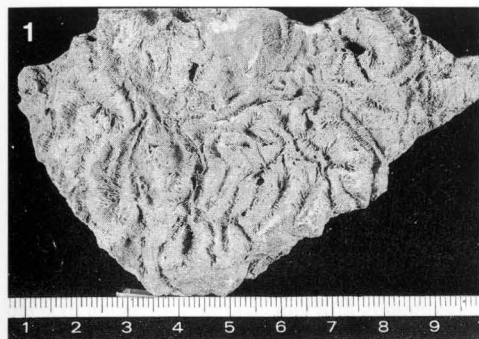
Genere *Strotogyra* WELLS, 1937

Strotogyra savii (D'ACHIARDI, 1875)
Tav. IV, fig. 5

1875 *Pachygyra Savii* D'ACHIARDI, p. 35
1875 *Pachygyra Savii* D'ACHIARDI, MARINONI, p. 14
1881 *Pachygyra Savii* D'ACHIARDI, TARAMELLI, p. 102
1901 *Pachygyra Savii* D'ACHIARDI, OPPENHEIM, p. 174
1915 *Pachygyra Savii* D'ACHIARDI, DAINELLI, p. 329, tav. XL, figg. 12-13

Descrizione: colonia di forma facelo-meandroide con gemmazione intratentacolare. Le vallecole calicinali di circa 1.5 mm di ampiezza non si intersecano mai, conservando un andamento quasi sempre parallelo. I setti sono circa 30 per centimetro lineare. La superficie dei setti appare liscia. La columella ove presente è lamellare. Le coste presentano un bordo distale dentellato. Il coenosteum è molto sviluppato.

Materiale a disposizione - 5 esemplari

Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN inv. 19279
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Rosazzo, Russiz, Brazzano (D'ACHIARDI, 1875), Rocca Bernarda (DAINELLI, 1915) - Friuli.

Tav. IV - 1. *Colphophyllia stellata*, 2. *Montastrea irradians*, 3. *Montastrea alpina*, 4. *Antiguastrea lucasiana*, 5. *Strotogyra savii*, 6. *Barysmilia vicentina*.

Genere *Barysmilia* M. EDW. & HAIME, 1848

Barysmilia vicentina D'ACHIARDI, 1866
Tav. IV, fig. 6

1866 *Barysmilia vicentina* D'ACHIARDI, p. 31, tav. XXXVIII, fig. 6, tav. XXXIX, fig. 7
1867 *Barysmilia vicentina* D'ACHIARDI, (Alpi Venete), p. 39, tav. III, fig. 9
1873 *Barysmilia vicentina* D'ACHIARDI, REUSS, (S. Giovanni Illarione), p. 8, tav. XLII, fig. 2-3
1915 *Barysmilia vicentina* D'ACHIARDI, DAINELLI, p. 329, tav. XXXVIII, fig. 6

D e s c r i z i o n e: colonia di forma faceloide, molto ramificata, presenta gemmazione intratentacolare, la larghezza dei calici è di circa 2 mm. L'apparato settale è composto da setti ben sviluppati che presentano granulazioni evidenti. Le coste che scendono dal bordo calicinale sono ben sviluppate. La muraglia è di tipo trabecolare, formata da un anello di trabecole allineate lungo il margine periferico. La columella è di forma lamellare, il coenosteum è molto esteso e presenta delle coste con dentellature alla sommità.

Materiale a disposizione - 2 esemplari
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN, inv. 2611
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Cormons, Russiz (D'ACHIARDI, 1875), Noax, Rocca Bernarda (DAINELLI, 1915) - Friuli.

Famiglia Mussidae ORTMANN, 1890
Genere *Circophyllia* M.EDW.& HAIME, 1848

Circophyllia d'Achiardi OPPENHEIM ,1901
Tav. V, fig. 1

1875 *Circophyllia cingulata,* D'ACHIARDI, p. 19,tav. III, fig. 4
1875 *Circophyllia elliptica* , D'ACHIARDI, p. 19, tav. III, fig. 5
1877 *Circophyllia truncata,* M.EDW.& HAIME, MARINONI, p. 20
1901 *Circophyllia truncata,* D'ACHIARDI, OPPENHEIM, p. 172, tav. XXIX, figg. 8-10, tav. XXX, figg. 1-3
1925 *Circophyllia d'Achiardi* OPPENHEIM, DAINELLI, pp. 257-258, tav. XXIX, figg. 8-11, tav. XXX, figg. 3-1

D e s c r i z i o n e: Corallo solitario di forma cilindrica molto allungato. L'esemplare presenta le seguenti dimensioni: diametro massimo 45 mm, diametro minimo 21 mm, altezza 125 mm. Il calice presenta un contorno ellittico ed irregolare. Si notano 12 setti S_1 molto allungati. Gli S_1 S_2 ed S_3 sono completi, mentre gli S_4 S_5 S_6 non sono ben distinguibili poichè l'esemplare è cristallizzato.

La superficie laterale dei setti S_1 S_2 S_3 è ricoperta da una fitta granulazione. Si nota la presenza di numerose synapticulae che sembrano definire una muraglia synapticulotecale. Le coste sono molto evidenti. Presenti alcuni "cingoli epitecali" (D'ACHIARDI, 1874), la columella è papillosa.

Materiale a disposizione -1 esemplare
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN inv. 19273
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Brazzano (D'ACHIARDI, 1875), Noax, Rocca Bernarda, Rosazzo, Cormons (DAINELLI, 1915) - Friuli.

Sottordine Caryophylliina VAUGHAN & WELLS, 1943
Famiglia Caryophylliidae GRAY, 1847
Genere *Stephanosmilia* FROMENTEL, 1862

Stephanosmilia d'Achiardi (OPPENHEIM, 1899)
Tav. V, fig. 2

1870 *Coelosmilia aequicostata* D'ACHIARDI, TARAMELLI, p. 45
1875 *Trochocyathus aequicostatus* SCHAUR, D'ACHIARDI, p. 3
1901 *Stephanosmilia* D'ACHIARDI, OPPENHEIM, p. 171, tav. XIV, fig. 12, tav. XVI, figg. 8-9
1915 *Stephanosmilia* D'ACHIARDI, OPPENHEIM, DAINELLI, p. 321-322, tav. XL, figg. 21-24

D e s c r i z i o n e: corallo isolato di forma trocoide. Il calice ha un contorno circolare e diametro di 12 mm. L'apparato settale è composto da 48 setti di cui si distinguono bene i primi quattro cicli. Esternamente il corallo presenta una cinquantina di coste longitudinali molto evidenti e coperte da una fitta granulazione. Una serie di tre cingolature attraversa trasversalmente le coste. La superficie laterale dei setti appare ricoperta da una fitta granulazione. La columella è di tipo papilloso - trabecolare.

Materiale a disposizione - 4 esemplari
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN inv. 19281
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Rosazzo, Brazzano, Cormons, Russiz (D'ACHIARDI, 1875), Rocca Bernarda, Rosazzo, Noax, Rio Lavarie, Oleis (DAINELLI, 1915) - Friuli.

Genere *Placosmiliopsis* RUSSO, 1979

Placosmiliopsis multisinuosus (MICHELIN, 1842)
Tav. V, fig. 3

1842 *Turbinolia multisinuosa* (MICHELIN), p. 396, tav. LXI, fig. 8
1850 *Thochosmilia multisinuosa* (MICHELIN), HAIME in BELLARDI, p. 679
1870 *Trochosmilia multisinuosa* (MICHELIN), REUSS, p. 10, tav. 1, figg. 1-2
1870 *Montivaultia bilobata* (MILNE EDW. & HAIME), TARAMELLI, p. 45
1875 *Leptaxis bilobata,* D'ACHIARDI, p. 22
1877 *Leptaxis bilobata* (M.EDW. & HAIME), MARINONI, p. 20
1901 *Placosmilia multisinuosa* (MICHELIN), OPPENHEIM, pp. 162, 173, 211
1915 *Placosmilia multisinuosa* (MICHELIN), DAINELLI, pp. 303-304, tav. XXXV, figg. 3, 8, 15
1979 *Placosmoliopsis multisinuosus* (MICHELIN), RUSSO, p. 64, tav. VIII, figg. 3a-6

D e s c r i z i o n e: corallo solitario turbinato-flabellato, compresso lateralmente, presenta una piccola base di attacco L'apertura calicinale è sinuosa con rientranze e sporgenze molto pronunciate. Sulla superficie esterna dell'esemplare esaminato sono presenti 94 coste con il bordo denticolato. L'apparato settale è composto di 160 setti di varia lunghezza e spessore. La superficie dei setti è granulata, mentre il bordo distale è liscio. La columella è lamellare e l'endoteca è ben sviluppata.

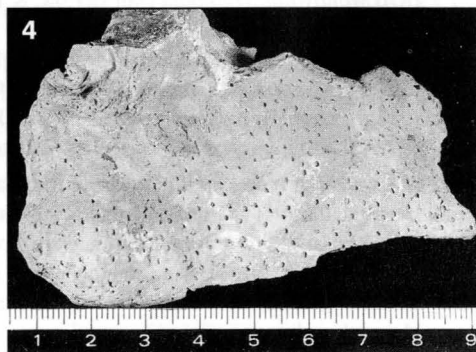
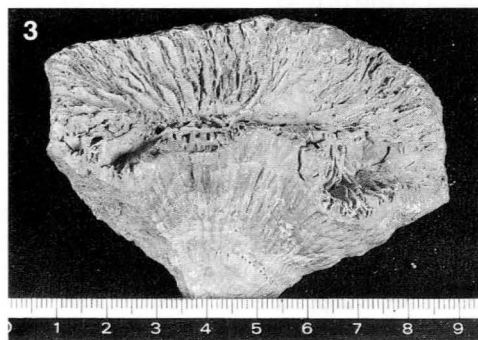
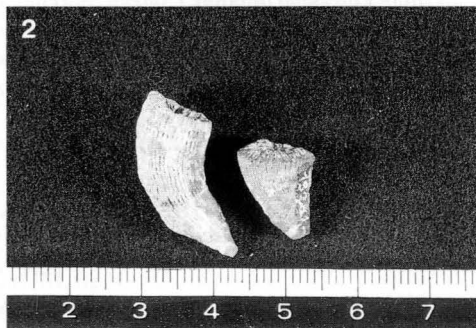
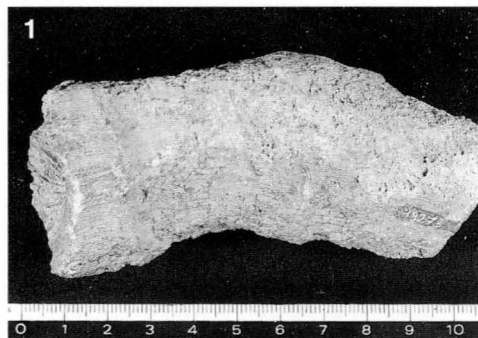
Materiale a disposizione - 33 esemplari
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore.
Deposito - MFSN inv. 19270

Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Rosazzo (D'ACHIARDI, 1875), m.te Plauris, Rosazzo, Brazzano, Noax, Russiz (DAINELLI, 1915) - Friuli; Possagno (RUSSO, 1979) - Veneto.

Sottoclasse	Octocoralia HAECKEL, 1866
Ordine	Coenothecalia BOURNE, 1895
Famiglia	Helioporidae MOSELEY, 1876
Genere	*Parapolytremacis*

Parapolytremacis bellardii (HAIME, 1852)
Tav. V, fig. 4

1915 *Heliopora Bellardii* (HAIME), DAINELLI, p. 210-211, tav.XXVII, tav.XXVIII, fig.7
1980 *Parapolytremacis bellardii* (HAIME) PFISTER, p. 86, tav. XIII, fig.7

Descrizione: colonia massiccia con calici dal contorno circolare e dal diametro di 1 mm, profondamente scavati in un coenosteum abbondante, fittamente granulato. I setti sono circa 20 ma solamente abozzati e non sono distinguibili i cicli. In una sezione trasversale alla colonia si nota un'endoteca

Tav. V - 1. *Circophyllia d'Achiardi*, 2. *Stephanosmilia d'Achiardi*, 3. *Placosmiliopsis multisinuosus*, 4. *Parapolytremacis bellardii*.

provvista di tabulae e dissepimenti, mentre la columella è assente.
Materiale a disposizione - 11 esemplari
Provenienza - Russiz di sopra
Età - Luteziano inferiore
Deposito - MFSN, inv. 2825
Distribuzione stratigrafica e geografica - Eocene inferiore-medio: Rosazzo, Noax, Buia, Buttrio (DAINELLI 1915) - Friuli; Oligocene: S. Luca, Crosara (PFISTER 1980) - Veneto.

Manoscritto pervenuto il 09.V.1996.

Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. G. Muscio per aver messo a disposizione le raccolte del Museo Friulano di Storia Naturale, il prof. A. Russo e la dott. F. R. Bosellini per i consigli forniti per la determinazione di coralli, il dott. S. Venturini per la classificazione dei foraminiferi ed il sig. L. Cassuti per le indicazioni sulle località fossilifere.

Bibliografia

ACHIARDI (D') A., 1875 - Coralli eocenici del Friuli. *Atti Soc. Tosc. Scien. Nat.*, II: pp. 100, tavv. 16, Pisa.

ACHIARDI (D') A., 1867 - Coralli fossili del terreno nummulitico delle Alpi Venete. Catalogo delle specie e brevi note, pp. 18, Pisa.

BARTA - CALMUS S., 1973 - Revision de collections de madreporaries provenant du Nummulitique du sud-est de la France, de l'Italie et de la Yugoslavie septentrionales. Tesi di dottorato, stampata, pp. 694, tavv. 59, Parigi.

BOSELLINI F. R., 1988 - Oligocene corals from monte Bastia (Vicentin Lessin Mountains, N. Italy). *Atti e Mem. Acc. Naz. Scien., Lett., Arti Modena,* serie VII, V: 111-157, figg. 8, tavv. 5, Modena.

CASTELLARIN A. & ZUCCHI M. L., 1963 - Ricerche geologiche nell'Eocene di Rosazzo e Noax (Udine). *Giorn. Geol.,*XXX:. 199-213, figg. 4, Bologna.

CATULLO T. A., 1852 - Cenni sopra il terreno di sedimento superiore delle Province Venete e descrizione de alcuni polipi fossili. *R. Ist. Veneto Scien. Lett. e Arti, Mem.* IV: 1-44, Venezia.

DAINELLI G., 1915 - L'Eocene friulano. *Monografia Geologica e Paleontologica.* V, pp. 723, tavv. 57, Firenze.

FROST S. H., 1975 - Oligocene reef coral biogeography. *Mem. B.R.G.M.*, LXXXIX: 342-352, Parigi.

MARINELLI O., 1902 - Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli. *R. Ist. Studi Sup. pratici e perfez. Firenze, Soc. Sc. Fis. e Nat.*, anno XLIII, pp. 238, tavv. 5, 2 carte geol., Firenze.

MARINONI C., 1877 - Contribuzioni alla geologia del Friuli. Di un lembo eocenico nella falda settentrionale del Monte Plauris. *Atti R. Ist. Ven.,* V, anno II: 1269-1317, Venezia.

MARTINIS B., 1955 - Rilievo geologico di dettaglio dei colli di Rocca Bernarda (Udine). *Atti I Conv. Friul. Scien. Nat.*: 403-438, figg. 4, 1 carta geol., Udine.

MARTINIS B., 1962 - Ricerche geologiche e paleontologiche nella regione compresa tra il fiume Iudrio ed il fiume Timavo (Friuli orientale). *Riv. It. Strat., Mem.,* 8, pp. 244, Milano.

MICHELIN H., 1840 - Iconographie zoophytlogique. Description par localtes et terrains des Polypiers fossiles de France et pays environnants, pp. 348, tavv. 79, Parigi.

MILNE - EDWARDS H., 1848 - Observation sur les Polypiers de la famille des Astreides. Note sur la

classification de la deuxienne tribu de la famille des Astreides. *C. R. Acad. Scien. Paris,* XXVII: 465-470, 490-497, Parigi.

MOORE C. (editor), 1967 - Invertebrate paleontology, parte F, pp. F329-F443, Lawrence (Kansas).

OPPENHEIM P., 1896 - Das altertertiar der Colli Berici in Venetien die Stellung der Priabona und der Oligozane Transgression in Alpinen Europa. *Zeit. Deutsch. Geol.,* XXXIIX: 27-152, tavv. 2-5. Berlino.

OPPENHEIM P., 1901 - Uber einige altertiare Faunen der osterreichisch-Ungarischen Monarchie. *Beitr. Paaont. Osterr.-Ungarus,* XIII: 145-184, figg. 7, tavv. 9, Vienna.

OSASCO E., 1902 - Contribuzione allo studio dei Coralli cenozoici del Veneto. *Paleont. Italica,* VIII: 99-120, tavv. 8-9, Pisa.

PFISTER T., 1980 - Systematische und palaookologische Untersuchungen am oligozanen Korallen der Umgebung von San Luca (Provinz Vicenza, Norditalien). *Schweizer. Palaontol. Abhl.,* 103: pp. 90, figg. 19, tavv. 15, Basilea.

REISS O., 1889 - Die Korallen der Reiter Schichten. *Bayer Geognost,* II: 91-162, Monaco.

REUSS A., 1867 - Palaontologische Studien uber die altern Tertiarschichten der Alpen. Sez I, Die fossilen Anthozoen der Schichten von Castelgomberto, LVI: 297-303, Vienna.

RUSSO A., 1979 - Studio monografico sui Coralli dell'Eocene di Possagno (Treviso, Italia). *Atti e Mem. Acc. Naz. Scien., Lett., Arti Modena,* serie XXI, pp. 87, figg. 19, tavv. 15, Modena.

SANTISTEBAN C. & TABERNER C., 1980 - The siliciclastic environments as a dynamic control in the establishment and evolution of reefs. Sedimentary models. *Internat. Assoc. Sedimentologists 1st Europ. Mtg.,* Bochum.

SANTISTEBAN C &. TABERNER C., 1983 - Shallow marine and continental conglomerates derived from coral reef complex after desiccation of deep marine basin: the Tortonian-Messinian deposits of the Fortuna Basin, SE Spain. *Journal geol. Soc. London,* 140: 401-411, fig. 8. Irlanda del Nord.

SANTISTEBAN C. & TABERNER C., 1988 - Sedimentary models of siliciclastic deposits and coral reefs interrelation. Carbonate-clastic transitions developments in sedimentology n°42: 35-77, figg. 17. L. J. Doyle & H.H. Roberts.

TARAMELLI T., 1870 - Sulla formazione eocenica del Friuli. *Atti Acc. Udine,* I: 25-65, Udine.

TUNIS G. & PIRINI RADRIZZANI C., 1989 - Flyschoid deposits of Goriska Brda (Collio) between Soka (Isonzo) River and Idrija (Iudrio) River-facies and paleoenvironments. *Geologija,* anno XXX: 123-148, tav. 1, Lubiana.

TUNIS G. & VENTURINI S., 1989 - Geologia dei colli di Scirò, Dolegna e Ruttars (Friuli orientale): precisazioni sulla stratigrafia e sul significato paleoambientale del Flysch di Cormons. *Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat.,* 11: 5-24, figg. 9, Udine.

VENTURINI S. & TUNIS G., 1991 - Nuovi dati stratigrafici, paleoambientali e tettonici sul Flysch di Cormons (Friuli orientale). *Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat.,* 13: 5-30, figg. 15, Udine.

VENTURINI S. & TUNIS G., 1992 - La composizione dei conglomerati cenozoici del Friuli: dati preliminari. *Studi Geologici Camerti,* vol. spec. (1992/2), CROP 1 - 1A, 285-295, figg. 7.

WELLS J. W., 1963 - Scleractinia. In "Treatise on invertebrate paleontology": F328- F444, *Geol. Soc. Amer.,* Lawrence.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- Dott. Paolo MADDALENI
Museo Friulano di Storia Naturale
via Grazzano 1, I - 33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	85-93	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

A. Garassino

LA SPECIE *GLYPHEA TONELLOI* N. SP. (CRUSTACEA, DECAPODA) NEL CRETACICO INFERIORE (BARREMIANO-APTIANO) DELLA VALLE DEL TORRENTE CORNAPPO (UDINE, NE ITALIA)

THE SPECIES GLYPHEA TONELLOI *N. SP. (CRUSTACEA, DECAPODA) IN THE LOWER CRETACEOUS (BARREMIAN-APTIAN) OF THE VALLEY OF CORNAPPO RIVER (UDINE, NE ITALY)*

Riassunto breve. - Vengono descritti alcuni esemplari di crostacei decapodi macruri provenienti dalla Valle del Torrente Cornappo (Udine, NE Italia). Gli esemplari sono stati rinvenuti in strati calcarei, datati al Barremiano superiore-Aptiano (Cretacico inferiore). Lo studio di questo campione ha portato alla descrizione della nuova specie ***Glyphea tonelloi*** n. sp. (infraordine Palinura Latreille, 1803, famiglia Glyphaeidae Zittel, 1885). Si tratta della prima segnalazione del genere *Glyphea* von Meyer, 1835 nei terreni cretacici dell'Italia.

Parole chiave: Crustacea, Decapoda, Cretacico inferiore, Italia.

Abstract. - *The species* **Glyphea tonelloi** *n. sp. (Crustacea, Decapoda) in the Lower Cretaceous (Barremian-Aptian) of the Valley of Cornappo river (Udine, NE Italy). I describe four specimens of macruran decapod crustaceans from the Valley of Cornappo river (Udine, NE Italy). The examined specimens are preserved in limestone layers, referred to the Upper Barremian-Aptian (Lower Cretaceous). The study of this sample allowed the description of the new species* **Glyphea tonelloi** *n. sp. (infraorder Palinura* Latreille, *1803, family Glyphaeidae* Zittel, *1885). This discovery is the first discovery of the genus* Glyphea von Meyer, *1835 in the Cretaceous of Italy.*

Key words: *Crustacea, Decapoda, Lower Cretaceous, Italy.*

Premessa

Nei terreni del Cretacico inferiore (Barremiano superiore-Aptiano) della Valle del Torrente Cornappo (fig.1) sono stati segnalati recentemente resti fossili di pesci e crostacei decapodi macruri (Muscio & Venturini, 1990). La successione stratigrafica del gruppo della Bernadia, di cui la Valle del Torrente Cornappo forma il fianco orientale, è costituita da calcari di piattaforma di età compresa tra il Neocomiano e il Cenomaniano, e depositatisi in ambienti a bassa e alta energia. Queste variazioni sono da imputarsi a fluttuazioni del livello marino che hanno condizionato lo sviluppo del margine della Piattaforma friulana.

Gli affioramenti dei livelli fossiliferi sono situati poco a N dell'abitato di Torlano (Nimis, Udine). Si tratta di calcari grigio scuri o nerastri, a volte bituminosi, spesso laminati, che presentano frequenti slumpings e livelli di brecciole. Queste brecciole contengono abbondanti clasti spigolosi di selce. Le microfacies evidenziano inoltre la presenza di livelli gradati e laminati (torbiditi).

Nei livelli a sedimentazione normale sono presenti rari ostracodi, associati occasionalmente a piccoli foraminiferi, tra i quali è stato osservato anche un probabile foraminifero planctonico (*Hedbergella*?). I livelli torbiditici preservano rari foraminiferi bentonici, tra i quali ricordiamo *Pseudotextulariella, Praechysalidina, Cuneolina* gr. *camposaurii, Sabaudia* e *Vulvammina*.

In base alla posizione stratigrafica e alla scarsa microfauna è possibile attribuire i calcari bituminosi al Barremiano superiore-Aptiano (Cretacico inferiore). Dal punto di vista ambientale si tratterebbe di un piccolo bacino euxinico, interno alla piattaforma, relativamente profondo e con tutta probabilità limitato da faglie. Un controllo tettonico del bacino è segnalato dai frequenti slumpings e dalle breccie sinsedimentarie.

Modalità di conservazione e materiali

I crostacei decapodi macruri, conservati in calcari di colore marrone chiaro, risultano appiattiti sulla superficie di strato e la loro preparazione risulta agevole a seguito della tenera consistenza della roccia inglobante.

Il campione esaminato consta di 4 esemplari di crostacei decapodi macruri attribuiti al genere *Glyphea* von Meyer, 1835 e alla nuova specie ***Glyphea tonelloi*** n. sp. (infraordine Palinura Latreille, 1803, famiglia Glyphaeidae Zittel, 1885). Si tratta della prima descrizione di

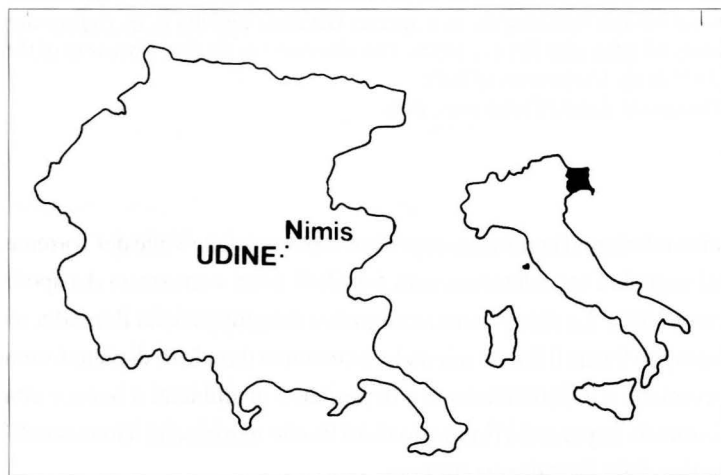



Fig. 1 - Ubicazione del luogo di rinvenimento.
- *Site of findings.*

resti fossili provenienti dalla Valle del Torrente Cornappo visto che l'ittiofauna è ancora in fase di preparazione e di studio.

Anche se lo stato di conservazione degli esemplari esaminati non è particolarmente buono è tuttavia sufficiente per una preliminare descrizione morfologica della specie. Il rinvenimento di un campione più abbondante e meglio conservato permetterà in futuro di approfondire l'analisi di alcuni caratteri attualmente solo accennati o del tutto mancanti.

Abbreviazioni = M - merus, C - carpus, P - propodus, D - dactylus

Acronimo = MFSN: Museo Friulano di Storia Naturale

Infraordine Palinura Latreille, 1803
Famiglia Glyphaeidae Zittel, 1885
Genere *Glyphea* von Meyer, 1835

Glyphea tonelloi n. sp.
Figs. 2, 3, 4, 5

Diagnosi. Carapace subcilindrico; rostro lungo e privo di denti sopra- e sottorostrali; pereiopode I subchelato e con dactylus fortemente allungato; pereiopodi II-V a dactylus terminale; esopodite con dieresi.

Derivatio nominis: dedicato al Sig. Ruggero Tonello che ha scoperto e donato gli esemplari su cui si basa il presente lavoro.

Olotipo: MFSN 19863

Paratipi: MFSN 19859, 19861

Localitò tipo: Valle del Torrente Cornappo (Udine, NE Italia)

Età geologica: Barremiano superiore-Aptiano (Cretacico inferiore)

Materiale: quattro esemplari completi in discreto stato di conservazione. MFSN: 19859 19861, 19862, 19863

Descrizione

Si tratta di un glifeide di piccole dimensioni, ad esoscheletro sottile e fortemente tubercolato, di lunghezza totale compresa tra 2 e 3 cm.

Carapace. Il carapace, in norma laterale e dorsale, è mal conservato in tutti gli esemplari. Solo nell'esemplare MFSN 19861 è possibile osservarne la forma subcilindrica che si restringe leggermente verso il margine anteriore. Il margine posteriore è rinforzato da una sottile carena marginale. Il margine dorsale si prolunga in un rostro lungo con estremità distale appuntita e privo di denti sopra- e sottorostrali. Sempre nello stesso esemplare è possibile osservare sulla superficie del carapace il solco cervicale che prende origine dalla porzione mediana del margine dorsale e si estende con andamento sinuoso verso la regione antennale. Il cattivo stato di conservazione non permette di osservare altri solchi o carene.

Addome. I somiti addominali I-V hanno forma subrettangolare e lunghezza uniforme. Il somite VI ha forma subrettangolare ed è leggermente più lungo degli altri somiti. Il margine inferiore di tutti i somiti è privo di ornamentazione. Il ventaglio caudale è mal conservato in tutti gli esemplari. Solo in due esemplari (MFSN 19861, 19863) è possibile osservare gli uropodi. L'esopodite possiede il margine laterale esterno provvisto di piccole spine, l'ultima delle quali, in corrispondenza del margine superiore della dieresi, risulta più sviluppata. La dieresi è arrotondata e il suo margine superiore è munito di una fila di robuste spine. L'endopodite con estremità distale arrotondata è privo di ornamentazione.

Appendici cefaliche. Mal conservate in tutti gli esemplari. Si osservano solo frammenti dei flagelli delle antennule e delle antenne e in un esemplare (MFSN 19861) gli ultimi due articoli delle antenne. Lo scafocerite non è conservato.

Appendici toraciche. Il pereiopode I subchelato (fig. 2) possiede il propodus e il merus robusti e allungati aventi la stessa lunghezza, mentre il carpus risulta corto e tozzo e di forma pressochè triangolare. Il margine inferiore del propodus è caratterizzato da una spina robusta e proversa a formare una sorta di index. Al propodus si articola il dactylus ad estremità distale appuntita e fortemente allungato. La superficie del pereiopode I è fortemente tubercolata. I pereiopodi II-V sottili e allungati sono a dactylus terminale e non possiedono una particolare ornamentazione.

Appendici addominali. La posizione dorsale di quasi tutti gli esemplari impedisce l'osservazione dei pleopodi. Solo sull'olotipo si osserva il pleopode I formato da un simpodite subrettangolare a cui si articola un flagello la cui lunghezza non è valutabile.

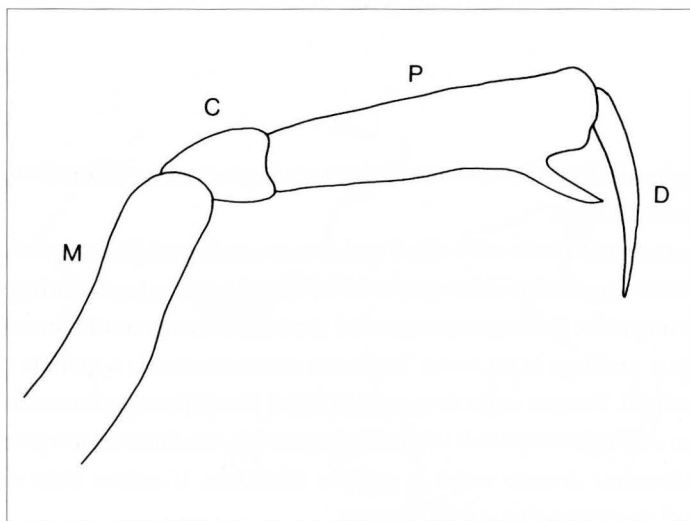



Fig. 2 - **Glyphea tonelloi** n. sp., pereiopode I, disegno al tratto.
- ***Glyphea tonelloi*** *n. sp., pereiopod I, line drawing.*

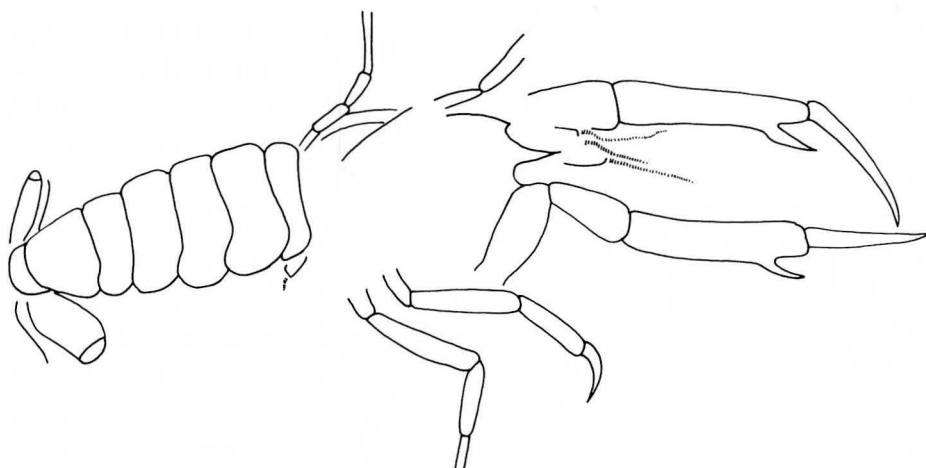



Fig. 3 - **Glyphea tonelloi** n. sp.; olotipo, es. 19863 MFSN, foto e ricostruzione.
- *Glyphea tonelloi n. sp.; holotype, es. 19863 MFSN, photo and reconstruction.*

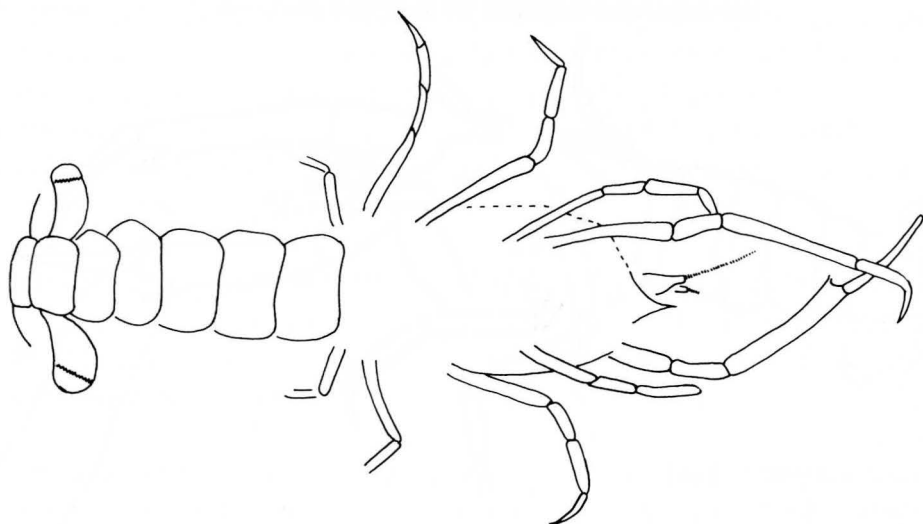
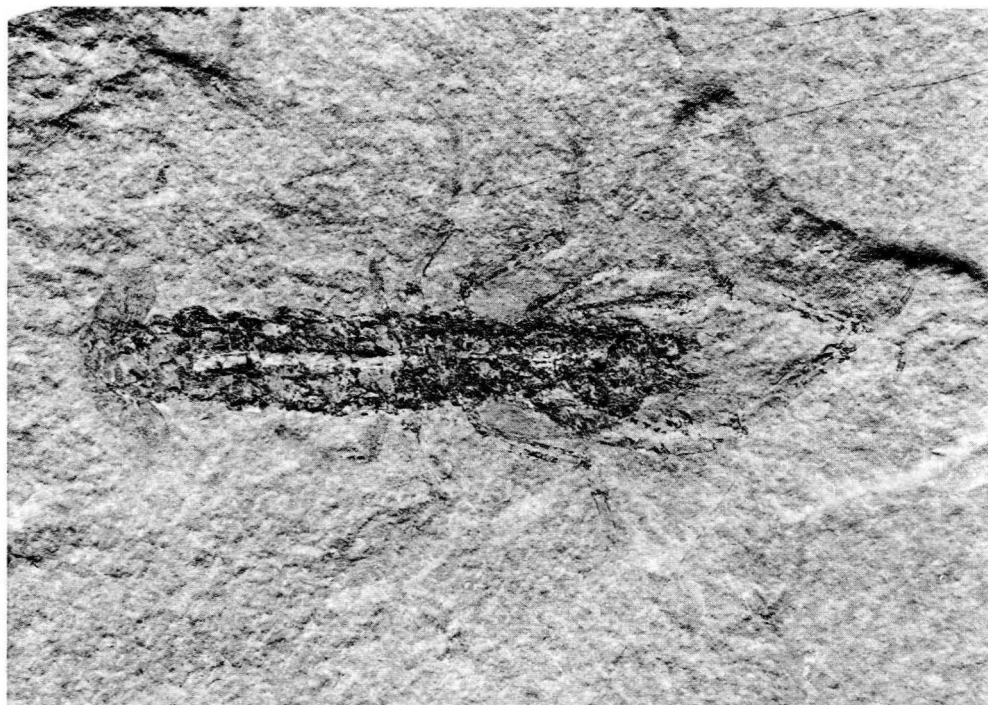



Fig. 4 - **Glyphea tonelloi** n.sp.; es. 19861 MFSN, foto e ricostruzione.
- ***Glyphea tonelloi*** *n.sp.; es 19861 MFSN, photo and reconstruction.*

Osservazioni

Quattro generi appartengono alla famiglia Glypheidae ZITTEL, 1885: Glyphea VON MEYER, 1835, *Litogaster* VON MEYER, 1847, *Paralitogaster* GLAESSNER, 1969 (nome sostitutivo pro *Aspidogaster* ASSMANN, 1927; cfr. FÖRSTER, 1967) e *Trachysoma* BELL, 1858.

WOODS (1925) sottolinea i caratteri principali del genere *Glyphea* VON MEYER, 1835: carapace subcilindrico fortemente tubercolato; rostro corto privo di denti sopra- e sottorostrali; due o tre carene longitudinali nella regione gastrica; solco cervicale profondo e sinuoso che si unisce ai solchi epatico e antennale nella regione pterigostomiale; solco branchiocardiaco, solco postcervicale che crea un angolo acuto prima di unirsi al solco branchiocardiaco; solco epatico; solco ventrale più o meno sviluppato; pereiopode I subchelato; pereiopodi II-V a dactylus terminale; esopodite con dieresi.

Anche se lo stato di conservazione della specie ***Glyphea tonelloi*** n.sp. è tale da inficiare l'osservazione di molti caratteri sopraelencati, è tuttavia sufficiente per riscontrarne alcuni, quali il carapace subcilindrico, il rostro corto privo di denti sopra- e sottorostrali, il solco cervicale profondo, il pereiopode I subchelato, i pereiopodi II-V a dactylus terminale e l'esopodite con dieresi, tali da permettere senza ombra di dubbio di attribuire la nuova specie al genere *Glyphea* VON MEYER, 1835.

Grazie a numerosi lavori (WOODS, 1925-1931; WOODS, 1957; TAYLOR, 1979; FELDMANN & MCPHERSON, 1980 e FELDMANN et al., 1993) si conoscono attualmente 13 specie cretaciche ascritte a questo genere, distribuite dal Neocomiano (Cretacico inferiore) al Maastrichtiano (Cretacico superiore): *G. robusta* FELDMANN & MCPHERSON, 1980 del Neocomiano del Canada, *G. jeletzkyi* FELDMANN & MCPHERSON, 1980 del Barremiano superiore o Aptiano del Canada, G. *arborinsularis* ETHERIDGE JR., 1917 dell'Aptiano del Queensland (Australia), *G. vectensis* WOODS, 1925 dell'Aptiano dell'Isola di Wight (Inghilterra), *G. oculata* WOODS, 1957 dell'Albiano del Queensland (Australia), *G. alexandri* TAYLOR, 1979 e *G. georgiensis* TAYLOR, 1979 del Cretacico inferiore di Alexander Island (Antartico), *G. bohemicus* FRITSCH & KAFKA, 1887 del Turoniano della Boemia, *G. cretacea* MCCOY, 1854 e *G. carteri* BELL, 1861 del Cambridge Greensand dell'Inghilterra, *G. willetti* (WOODWARD, 1878) dell'Upper Greensand and Lower Chalk (Cenomaniano) dell'Inghilterra, *G. australensis* FELDMANN, TSHUDY & THOMSON, 1993 del Campaniano di James Ross Basin (Antartico) e *G. lundgreni* SCHLUTER, 1870 del Daniano? (Paleocene inferiore o secondo alcuni autori il limite estremo del Cretacico superiore) della Svezia.

La specie ***G. tonelloi*** n. sp. è stata confrontata con le altre specie del Barremiano superiore-Aptiano conosciute finora: *G. jeletzkyi* FELDMANN & MCPHERSON, 1980, G. ARBORINSULARIS ETHERIDGE JR., 1917 e *G. vectensis* WOODS, 1925. Tale confronto è comunque reso difficile sia dal cattivo stato di conservazione delle specie già conosciute - tutte limitate al carapace e all'addome, e raramente al primo paio di pereiopodi - e sia alle modalità di fossilizzazione degli esemplari

che non sempre hanno facilitato le descrizione e le ricostruzioni iconografiche. E' per queste ragioni che solo alcuni caratteri del carapace, quali i solchi e le carene, e il rostro potranno essere usati come elementi distintivi.

La specie *G. jeletzkyi* FELDMANN & MCPHERSON, 1980 è conosciuta grazie ad un solo esemplare incompleto, fossilizzato in norma laterale (FELDMANN & MCPHERSON, 1980, pag.11, Fig. 6, Tav. 3 - fig. 1). Visto che l'esemplare consta solo delle regioni posteriore e mediana del carapace è praticamente impossibile qualsiasi tipo di confronto alla luce anche della scarsa conoscenza del carapace della specie ***G. tonelloi*** n. sp..

La specie *G. arborinsularis* ETHERIDGE JR., 1917 è conosciuta grazie a sei esemplari incompleti, fossilizzati in norma laterale (ETHERIDGE, 1917, pag. 8, Tav. 1 - fig. 6, Tav. 2 - figs. 1, 2; WOODS, 1957, Tav.4 - figs. 2, 3, Fig. 3). La presenza di un rostro corto, privo di denti sopra- e sottorostrali e con estremità distale rivolta verso l'alto e la presenza nella regione gastrica del carapace di tre carene parallele tra loro, sono caratteri più che sufficienti per distinguere la specie australiana da ***G. tonelloi*** n. sp.

La specie *G. vectensis* WOODS, 1925 è conosciuta grazie a due esemplari incompleti, fossilizzati in norma laterale (WOODS, 1925, pag. 60, Tav. 17 - fig. 1). La presenza nella regione gastrica del carapace di tre carene parallele tra loro permette di distinguere la specie di Woods da ***G. tonelloi*** n. sp..

Alla luce di quanto osservato possiamo quindi affermare che ***G. tonelloi*** n. sp. è non solo la specie meglio conosciuta e la più completa finora rinvenuta nei terreni del Barremiano superiore-Aptiano, ma rappresenta anche, insieme a *G. tricarinata* GARASSINO, 1996, *G. udressieri* VON MEYER, 1836, *G. regleyana* DESMAREST, 1822, *G. munsteri* VOLTZ, 1835, *G. pseudoscyllarus* SCHLOTHEIM, 1822 e *G. robusta* FELDMANN & MCPHERSON, 1980, una delle poche specie complete conosciute della quale è stato possibile fornire una accurata se pur succinta descrizione morfologica.

Manoscritto pervenuto il 7.XI.1996.

Ringraziamenti.

Desidero ringraziare il Dr. Giuseppe Muscio, Conservatore della Sezione di Geo-Paleontologia del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine per avermi consentito lo studio degli esemplari esaminati. Inoltre, ringrazio in particolar modo il Sig. Ruggero Tonello per aver donato al Museo Friulano di Storia Naturale il campione esaminato nel presente lavoro.

Bibliografia

ETHERIDGE R. JR., 1917 - *Geol. Survey Queensland*, Brisbane, 260.

FELDMANN R.M. & MCPHERSON C.B., 1980 - Fossil decapod crustaceans of Canada. *Papers Geol. Surv. Canada,* 79(16): 1-20, Ontario.

FELDMANN R.M., TSHUDY D.M. & THOMSON M.R.A., 1993 - Late Cretaceous and Paleocene Decapod Crustaceans from James Ross Basin, Antarctic Peninsula. *Mem. J. Pal.*, 28 (67): 1-41.

FÖRSTER R., 1967 - Die reptanten Dekapoden der Trias. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 128(2): 136-194, Stuttgart.

MUSCIO G. & VENTURINI S., 1990 - I giacimenti a pesci fossili del Friuli Orientale. In: TINTORI A., MUSCIO G & BIZZARINI F. (editors) - Pesci fossili italiani, scoperte e riscoperte (catalogo della mostra), Milano.

TAYLOR B. J., 1979 - Macrurous Decapoda from the Lower Cretaceous of south eastern Alexander Island. *British Antarctic Survey*, 81: 1-39.

WOODS H., 1925-1931 - A monograph of the Fossil Macrurous Crustacea of England. *Palaeont. Soc. Monogr.*, London.

WOODS J.T., 1957 - Macrurous decapods from the Cretaceous of Queensland. *Mem. Quensland Museum*, XIII: 155-174, Brisbane.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- Dr. Alessandro GARASSINO
Museo Civico di Storia Naturale
Corso Venezia 55, I-20121 MILANO

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	95-103	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

L. Coassini Lokar, F. Martini

SULLA PRESENZA DI FITOSTEROLI IN ALCUNE SPECIE DEL GENERE *PLANTAGO* L.*

PHYTOSTEROLS IN SOME SPECIES OF THE GENUS PLANTAGO *L.*

Riassunto breve - In cinque specie di *Plantago* (*P. major, P. media, P. lanceolata, P. argentea* ssp. *liburnica* e *P. holosteum*) sono stati isolati e identificati undici dei fitosteroli presenti: ß-sitosterolo, campesterolo, stigmasterolo, latosterolo, colesterolo, diidrocolesterolo, cicloartenolo, squalene, stigmastanolo, coprostano-3-one e stigmastadienone. Il rapporto ß-sitosterolo/diidrocolesterolo può essere utilizzato quale marcatore chemotassonomico fra le specie considerate.
Parole chiave: fitosteroli, *Plantago* L., Friuli-Venezia Giulia (Italia nord-orientale), Chemotassonomia.

Abstract - *Some phytosterols were isolated in* Plantago major, P. media, P. lanceolata, P. argentea *ssp.* liburnica *and* P. holosteum *and identified by means of HPLC and spectroscopic tecniques as β-sitosterol, campesterol, stigmasterol, lathosterol, cholesterol, dihydrocholesterol, cycloartenol, squalene, stigmastanol, coprostan-3-on, stigmastadienon. The ratio β-sitosterol/dihydro-cholesterol can be utilized to distinguish chemotaxonomically the examined species.*
Key words: *Phytosterols,* Plantago *L., Friuli-Venezia Giulia (NE Italy), Chemotaxonomy.*

1. Introduzione

Le specie del genere *Plantago* sono state oggetto di numerosi studi volti a caratterizzarne la composizione in metaboliti sia primari che secondari (Gelpi et al., 1969; Morton, 1977; Ahmad et al., 1980; Duke, 1986; Swiatek et al., 1981; Bräutigam & Franz, 1985; Jamal et al., 1987), mentre sul piano farmacologico sono documentati svariati impieghi, basati sull'attività colinergica (Morton, 1977), antiasmatica, antibatterica, antitussiva ed espettorante, anticonvulsiva, antidiarroica, analgesica e antipiretica (Perry, 1980; Duke, 1986), diuretica e antigonorroica (Uphof, 1968), nonchè antitumorale (Hartwell, 1970). Leung (1980) ricorda inoltre che in Cina i semi di diverse specie di *Plantago* sono utilizzati come antiipertensivo e Chang & Sook Yun (1980) citano l'efficace azione epatoprotettiva dell'estratto acquoso dei semi stessi.

L'interesse suscitato dai derivati sterolici di origine vegetale, dovuto alle loro attività biologiche soprattutto antiinfiammatorie, ci ha indotto a estendere le ricerche, iniziate sul gen.

* Il lavoro è stato eseguito con contributo M.U.R.S.T. 60%, responsabile Prof.ssa L. Coassini Lokar.

Euphorbia (Coassini Lokar & Martini, in pubbl.) anche ad alcune specie di *Plantago* presenti nella flora del Friuli-Venezia Giulia. Poche notizie si hanno sulla presenza di derivati steroidei in questo genere: Leung (1980), ad esempio menziona la presenza di steroli in *Plantago psyllium, P. indica* e *P. ovata* senza peraltro specificarne la sede.

Numerose ricerche documentano l'ampia diffusione dei fitosteroli negli organismi vegetali, da quelli più semplici, come batteri, alghe e funghi (Weete, 1973; Chardon-Loriaux et al., 1976), alle piante vascolari, dove sono stati isolati sia negli apparati vegetativi (Bennett et al., 1961; Ingram et al., 1968; Kemp & Mercer, 1968a e 1968b; Willuhn & Köstens, 1975), sia in quelli riproduttori (Sliwowski & Kasprzyk, 1974). La massima concentrazione di fitosteroli si osserva soprattutto negli organuli cellulari (cloroplasti, microsomi, mitocondri) e nel plasmalemma (Kemp & Mercer, 1968b; Grunwald, 1970; Nes & Heftmann, 1981), dove probabilmente rappresentano componenti strutturali delle membrane con funzioni di controllo nella stabilizzazione e nella permeabilità delle membrane stesse (Grunwald, 1968 e 1971).

Il loro contenuto varia durante il ciclo vitale dei vegetali, come provano studi di Davis (1972) e Grunwald (1975) sul tabacco e di Ingram et al. (1968) su alcune *Cruciferae*. Germinazione (Bush & Grunwald, 1972), accrescimento (Geuns, 1973 e 1975), antesi (Biswas et al., 1967) e senescenza (Grunwald, 1975) costituiscono altrettanti momenti significativi nei processi biosintetici dei fitosteroli, la cui produzione viene influenzata anche da fattori ambientali quali disponibilità idrica, temperatura (Davis & Finkner, 1972) e luce (Bush et al., 1971). Il contenuto in fitosteroli aumenta in particolare durante la germinazione dei semi e ciò pare connesso con ogni probabilità alla biogenesi delle membrane (Duperon, 1971; Bush & Grunwald, 1972).

2. Specie esaminate

Al genere *Plantago* appartengono 275 specie di erbe annuali o perenni ovvero suffrutici, distribuite in tutto il globo ad eccezione di alcune aree tropicali (Wagenitz, 1974), dove tuttavia spesso sono state introdotte forme di *P. lanceolata* o *P. major* (Pilger, 1937).

La flora del Friuli-Venezia Giulia conta 11 specie (Poldini, 1980; 1991) fra le quali abbiamo sottoposto ad analisi cinque fra le più diffuse, appartenenti a differenti sezioni del sottogenere *Plantago*: *P. holosteum* (sect. *Coronopus* DC. em. Decne.), *P. lanceolata* e *P. argentea* ssp. *liburnica* (sect. *Arnoglossum* Decne.), *P. major* (sect. *Plantago*) e infine *P. media* (sect. *Lamprosantha* Decne.).

Plantago holosteum ha areale sudesteuropeo (Pignatti, 1982) e predilige praterie aride dell'ordine *Scorzoneretalia* (*Festuco-Brometea*). In Friuli-Venezia Giulia è specie panterritoriale nel senso di Poldini & Martini (1995).

Originariamente eurasiatica, *P. lanceolata* è oggi considerata specie cosmopolita (Pignatti, 1982). Delle due sottospecie rappresentate localmente, quella nominale è elemento di prati

pingui di *Molinio-Arrhenatheretea* (OBERDORFER, 1991), mentre la subsp. *sphaerostachya* è caratteristica di cenosi pioniere discontinue, eliofile, di climi caldo-aridi (POLDINI, 1989), riferibili a *Sedo-Scleranthetea*. Nel nostro studio abbiamo preso in considerazione solo la subsp. *lanceolata*.

P. argentea è un'orofita centro-sudeuropea (HESS, LANDOLT & HIRZEL, 1972) che in regione ha distribuzione alpico-carsica (POLDINI & MARTINI, 1995) e risulta caratteristica di praterie aride su sostrato calcareo fra 300 e 2000 metri, riconducibili a *Scorzoneretalia* (CHIAPELLA FEOLI & POLDINI, 1993).

P. major rappresenta un complesso di forme, in origine eurosibiriche, largamente diffuse dai colonizzatori europei anche in altri continenti, come ad esempio in Nordamerica e che ora ha distribuzione circumpolare (MEUSEL et al., 1978; HULTÉN & FRIES, 1986). In regione è specie comunissima, diffusa dalla pianura alla fascia montana in cenosi di calpestio a carattere francamente sinantropico (*Plantaginetea*). Gli esemplari esaminati appartengono alla sottospecie nominale.

Ugualmente sinantropica e largamente diffusa ad opera dell'uomo è anche *P. media*, il cui areale originario risulta difficilmente ricostruibile. Secondo HULTÉN & FRIES (1986), si tratterebbe di una specie Europea centromeridionale e W-asiatica, che venne introdotta con le sementi in aree quali la Fennoscandia, il Nordamerica e la Nuova Zelanda (HESS, LANDOLT & HIRZEL, 1972). Come *P. major* è largamente diffusa nel Friuli-Venezia Giulia in ambienti prativi dalla pianura alla fascia montana.

3. Materiali e metodi

Trenta esemplari di ciascuna specie sono stati prelevati a random, in fase di piena antesi, sull'altopiano carsico di Trieste nelle seguenti località:
P. argentea ssp. *liburnica*: Opicina, m 320;
P. holosteum: S. Antonio in Bosco, m 210;
P. lanceolata: Trieste, M. Radio, m 300;
P. major: Ternova Piccola, m 240;
P. media: Rupingrande, m 300.

I campioni sono stati essiccati a 50°C sino a peso costante, sminuzzati e polverizzati in mulino a sfere d'accaio inox, sotto N_2 liquido, considerando separatamente apparati ipogei, epigei e piante in toto.

5 g di ogni campione sono stati estratti secondo il metodo proposto da GHOSH et al. (1985). Il materiale secco è stato omogeneizzato con miscela di cloroformio: metanolo: acqua (30: 60: 30) in rapporto 5:120 p/V a freddo sotto agitazione sino a esaurimento (controllo effettuato su TLC). Dopo centrifugazione (20.000 g/min per 10 min) il supernatante è stato separato

dalla fase metanolica per aggiunta di cloroformio, portato a secco in rotavapor, ripreso con n-esano (per HPLC) e portato a ml 10.

Per la separazione e l'identificazione dei fitosteroli (Standard di riferimento della SIGMA Chemical Comp., St. Louis, USA) è stato utilizzato un HPLC (Spectra Physic 8750) con una colonna BIO-SIL-HP-10 (250 x 4 mm) della BIO Rad munita di precolonna HP-10 (BIO Rad). Si è operato in condizioni isocratiche, a temperatura ambiente (22°C) con miscela n-esano: isopropanolo: metanolo (96: 3.5: 0.5 v/v). Prima di essere iniettato, ogni estratto (7 μl) e ogni campione standard sono stati filtrati su Millipore. Il rilevamento in assorbimento UV è stato effettuato con detector SP 8840 Spectra Physics a 220 nm.

L'integrazione automatica dell'area dei picchi è stata eseguita con un integratore Mega Series (C. Erba) con flusso pari a 1.5 ml/min, attenuazione 8, pressione 150 psi. Le deviazioni standard relative ai valori dei tempi di ritenzione risultano comprese nell'intervallo 0.4-1.0 %. La riproducibilità delle misure delle aree dei picchi (per 5 analisi ripetute con gli standard) è compresa tra 1.9 e 3.1 %.

La nomenclatura botanica segue PIGNATTI (1982).

4. Analisi e discussione dei risultati

Nelle cinque specie di *Plantago* sono stati identificati e dosati undici dei fitosteroli presenti: ß-sitosterolo, campesterolo, stigmasterolo, latosterolo, colesterolo, diidrocolesterolo, cicloartenolo, squalene, stigmastanolo, coprostano-3-one e stigmastadienone. Di questi 9 compaiono in *P. lanceolata, P. argentea* ssp. *liburnica* e *P. holosteum*, 8 in *P. media*, 7 in *P. major*. La loro composizione percentuale nei campioni esaminati, disaggregata per parti epigee, ipogee e piante in toto è riportata nella tab. I. Costantemente presenti risultano ß-sitosterolo, campesterolo, stigmasterolo e colesterolo.

Il derivato steroideo maggiormente rappresentato nelle piante in toto (fig. 1) è il ß-sitosterolo, la cui percentuale varia da un minimo di 36.99% in *P. holosteum* a un massimo di 60.19% in *P. media*, seguito da campesterolo (24.22 e 13.23% rispettivamente in *P. lanceolata* e *P. argentea* ssp. *liburnica*). Il terzo componente in ordine di percentuale media varia da specie a specie: stigmasterolo in *P. lanceolata*, latosterolo in *P. argentea* ssp. *liburnica*, diidrocolesterolo in *P. major*, cicloartenolo in *P. holosteum*.

Il cicloartenolo, considerato il primo composto ciclico nella biosintesi dei fitosteroli, risulta assente sia in *P. media*, sia in *P. major*, mentre lo squalene, rilevato solo nelle parti epigee, è assente unicamente in *P. media*. Stigmastanolo e coprostano-3-one risultano accertati rispettivamente per le coppie *P. media* - *P. holosteum* e *P. media* - *P. lanceolata*. Lo stigmastadienone compare infine solamente in *P. argentea* ssp. *liburnica*.

Osservando la distribuzione parziale dei fitosteroli, lo stigmasterolo appare prevalente

Fitosteroli	*P. media*			*P. argentea*			*P. lanceolata*			*P. major*			*P. holosteum*		
	epig. %	ipog. %	in toto %	epig. %	ipog. %	in toto %	epig. %	ipog. %	in toto %	epig. %	ipog. %	in toto %	epig. %	ipog. %	in toto %
β -sitosterolo	30.70	89.68	60.19	28.75	85.42	57.08	64.64	36.28	50.46	33.58	41.82	37.7	36.13	37.84	36.99
campesterolo	25.05	5.20	15.12	21.74	4.71	13.23	14.27	34.16	24.22	17.1	26.11	21.61	10.64	27.38	19.01
stigmasterolo	5.00	0.64	2.82	4.94	3.27	4.10	4.17	13.95	9.06	3.72	11.71	7.71	4.83	10.20	7.52
latosterolo	15.43	0.22	7.83	20.7	0.49	10.60	0.51	-	0.26	0.16	1.07	0.62	11.74	1.07	6.41
colesterolo	0.22	0.39	0.31	2.73	0.48	1.61	1.45	1.28	1.36	21.58	0.86	11.22	2.14	2.21	2.18
diidrocolesterolo	-	1.25	0.63	1.57	3.12	2.35	7.20	3.79	5.50	21.18	17.54	19.36	0.08	6.68	3.38
cicloartenolo	-	-	-	5.32	2.51	3.92	2.79	-	1.40	-	-	-	27.81	-	13.91
squalene	-	-	-	0.15	-	0.07	3.77	-	1.89	0.63	-	0.32	0.96	-	0.48
stigmastanolo	5.93	-	2.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.40	-	2.70
coprostano-3-one	15.1	2.62	8.86	-	-	-	-	10.54	5.27	-	-	-	-	-	-
stigmastadienone	-	-	-	10.91	-	5.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
altri	2.57	-	1.28	3.19	-	1.58	1.20	-	0.58	2.05	0.89	1.46	0.27	14.62	7.42

Tab. I - Composizione in fitosteroli (% sul peso secco) delle parti epigee, ipogee e delle piante in toto nelle specie di *Plantago* considerate.
- *Composition in phytosterols (% dry weight) in the epigeal and hypogeal parts and in the whole plants of the five species of* Plantago.

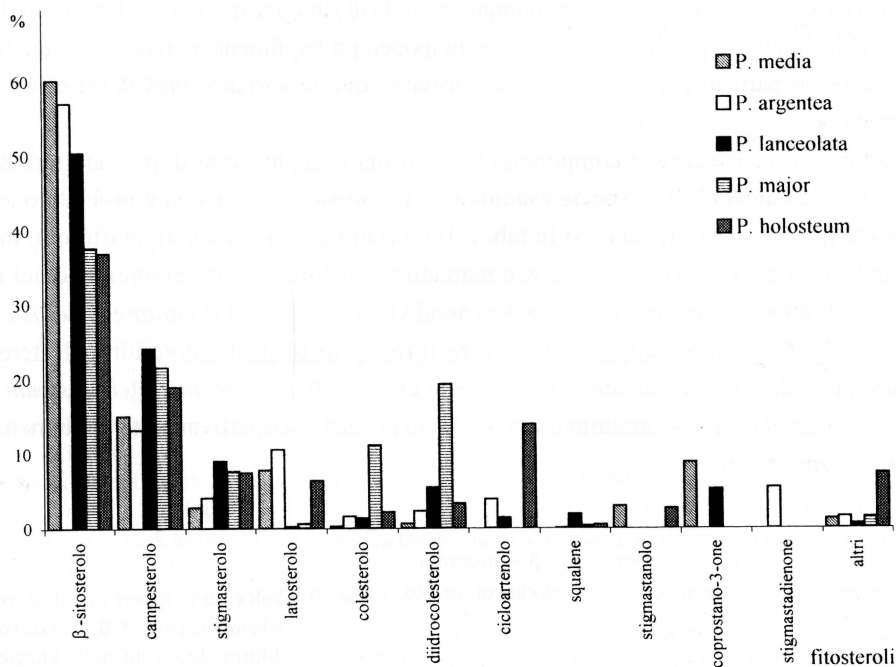



Fig. 1 - Composizione in fitosteroli (% sul peso secco) delle piante in toto nelle specie di *Plantago* considerate.
- *Phytosterol contents (% dry weight) in the whole plants of the considered species of* Plantago.

nelle parti ipogee di *P. lanceolata*, *P. major* e *P. holosteum*. Lo stigmastanolo è stato riscontrato solo in *P. media* e *P. holosteum*, mentre lo stigmastadienone compare solo in *P. argentea* ssp. *liburnica*.

Notevole è la variazione qualitativa e quantitativa dei fitosteroli nei campioni relativi agli organi ipogei ed epigei considerati separatamente. In genere, l'andamento degli steroli nelle parti epigee segue quello delle piante in toto con l'eccezione di *P. major*, dove la percentuale di colesterolo e diidrocolesterolo supera quella di campesterolo, e di *P. holosteum*, che presenta un maggiore contenuto di cicloartenolo e latosterolo. Il ß-sitosterolo è contenuto in percentuale maggiore nelle parti epigee di *P. lanceolata* e *P. media*, mentre nelle altre specie prevale nella porzione ipogea. *P. media* è la specie dove si registra la variazione maggiore di ß-sitosterolo fra la parte epigea e quella ipogea (58.98%), mentre in *P. holosteum* tale differenza è minima (1.71%).

Nelle parti ipogee in genere è stato rilevato un numero minore di fitosteroli, dato che in questa sede non compaiono nè squalene nè cicloartenolo (tranne che in *P. argentea* ssp. *liburnica*). Anche nelle parti ipogee comunque predomina il ß-sitosterolo seguito dal campesterolo.

Parti ipogee ed epigee sembrano dunque in grado di sintetizzare steroli e loro esteri; tale capacità biosintetica è però minore negli organi ipogei, probabilmente perchè essa è mediata dalla luce e le parti in cui essa non arriva ricevono queste sostanze prevalentemente per traslocazione.

Al fine di verificare se i componenti fitosterolici siano utilizzabili per caratterizzare chemiotassonomicamente le specie esaminate e le loro singole parti si è proceduto a un confronto in base ai valori espressi in tab. I. Il rapporto ß-sitosterolo/stigmasterolo, indicato da GRUNWALD (1975) quale efficace marcatore biochimico non sembrerebbe nel nostro caso altrettanto utile, assumendo valori assai vicini nel caso di *P. major* e *P. holosteum* (tab. II). Maggiore importanza sembra avere il rapporto ß-sitosterolo/diidrocolesterolo, che assume valori notevolmente diversi tranne che per *P. lanceolata* e *P. holosteum*, la cui individuazione è però garantita dalla presenza esclusiva rispettivamente di coprostan-3-one e stigmastanolo.

Specie	β -sitosterolo / stigmasterolo	β -sitosterolo / diidrocolesterolo
P. media	21.34	194.16
P. argentea	13.92	24.29
P. holosteum	4.92	10.94
P. lanceolata	5.57	9.18
P. major	4.89	1.95

Tab. II - Valori del rapporto ß-sitosterolo/stigmasterolo e ß-sitosterolo/diidrocolesterolo nelle specie di *Plantago* considerate.
- *Ratio ß-sitosterol/stigmasterol and ß-sitosterol/dihydrocholesterol in the considered species of* Plantago.

5. Conclusioni

La ricerca condotta sulla componente fitosterolica di alcune specie di *Plantago* del Friuli-Venezia Giulia, analizzate nella fase di piena antesi, ha consentito di porre in risalto l'elevata produttività in questi composti biologicamente attivi e in particolare in ß-sitosterolo. La considerevole presenza di tale composto anche nella parte ipogea può trovare spiegazione nel fatto che, con ogni probabilità, la sua biosintesi ha luogo in stadi molto precoci di sviluppo della pianta, sicchè nel momento antesico esso è stato già distribuito nei diversi organi, dove concorre alla funzionalità delle membrane plasmatiche per interazione con i fosfolipidi di membrana, quando essi presentano l'ossidrile in posizione -3 libero (GRUNWALD, 1968; 1971).

Le specie esaminate possono costituire una buona fonte di fitosteroli biologicamente attivi tenendo conto, fra l'altro, che si tratta di specie spontanee molto comuni e di indole frugale, tanto da risultare talora infestanti e quindi facilmente reperibili.

Manoscritto pervenuto il 14.VII.1997.

Bibliografia

AHMAD M.S., AHMAD M.U. & OSMAN S.M., 1980 - A new hydrolefinic acid from *Plantago major* seed oil. *Phytochemistry*, 19 (10): 2137-2139.

BENNETT R.D., HEFTMANN E., PURCELL A.E. & BONNER J., 1961 - Biosynthesis of stigmasterol in tomato fruits. *Science*, 134: 671-673.

BISWAS P.K., PAUL K.B. & HENDERSON J.H.M., 1967 - Effects of steroids on *Chrysanthemum* in relation to growth and flowering. *Nature*, 213: 917-918.

BRÄUTIGAM M. & FRANZ G., 1985 - Structural features of *Plantago lanceolata* mucilage. *Pl. Med.*, 51 (4): 293-297.

BUSH P.B. & GRUNWALD C., 1972 - Sterol changes during germination of *Nicotiana tabacum* seeds. *Pl. Physiol.*, 50: 69-72.

BUSH P.B., GRUNWALD C. & DAVIS D.L., 1971 - Changes in sterol composition during greening of etiolated barley shoots. *Pl. Physiol.*, 47: 745-749.

CHANG M. & SOOK YUN (CHOI) H., 1980 - Liver-protective activities of *Plantago asiatica* seeds. *Pl. Med.*, 39 (3): 246.

CHARDON-LORIAUX I., MORISAKI M. & IKEKAWA N., 1976 - Sterol profiles of red algae. *Phytochemistry*, 15: 723-725.

CHIAPELLA FEOLI L. & POLDINI L., 1993 - Prati e pascoli del Friuli (NE Italia) su substrati basici. *Studia Geobot.*, 13: 3-140.

COASSINI LOKAR L. & MARTINI F., in press. On the presence of phytosterols in some species of *Euphorbia*. *Studia Geobot.*

DAVIS D.L. & FINKNER V.C., 1972 - Influence of temperature on sterol biosynthesis in *Triticum aestivum*. *Pl. Physiol.*, 52: 324-326.

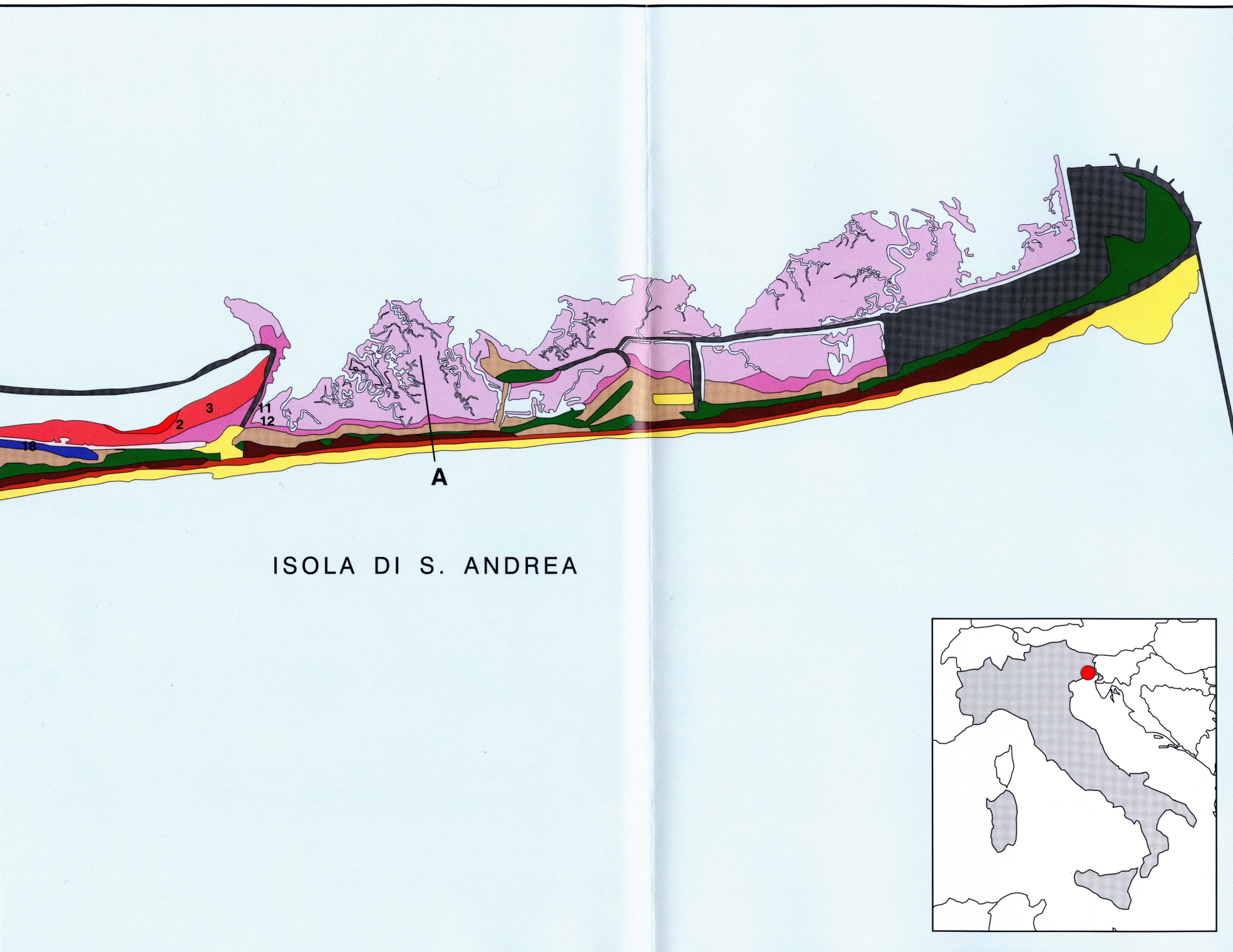
DAVIS D.L., 1972 - Sterol distribution within green and air cured tobacco. *Phytochemistry*, 11: 489-494.

DUKE J.A., 1986 - Handbook of medicinal herbs. Boca Raton, Florida.

DUPÉRON P., 1971 - Nature et comportement des stérols "libres" et esterifiés, au cours de la germination de divers types de semences. Hypothèses sur le rôle de ces substances chez les végétaux. *Physiol. Vég.*, 9: 373-399.

GELPI E., SCHNEIDER H., DOCTOR V.M., TENNISON J. & ORO J., 1969 - Gas-chromatographic-mass spectrometric identifications of the hydrocarbons and fatty acids of *Plantago ovata* seeds. *Phytochemistry*, 8: 2077-2081.
GEUNS J.M.C., 1973 - Variations in sterol composition in etiolated mung bean seedling. *Phytochemistry*, 12: 103-106.
GEUNS J.M.C., 1975 - Regulation of sterol biosynthesis in etiolated mung bean hypocotyl sections. *Phytochemistry*, 14: 975-978.
GHOSH A., MISRA S., DUTTA A.K. & CHOUDHURY A., 1985 - Pentacyclic triterpenoids and sterols from seven species of mangrove. *Phytochemistry*, 24: 1725-1727.
GRUNWALD C., 1968 - Effect of sterols on the permeability of alcohol-treated red beet tissue. *Pl. Physiol.*, 43: 484-488.
GRUNWALD C., 1970 - Sterol distribution in intracellular organelles isolated from tobacco leaves. *Pl. Physiol.*, 45: 663-666.
GRUNWALD C., 1971 - Effect of sterols, steryl ester and steryl glicoside in membrane permeability. *Pl. Physiol.*, 48: 653-655.
GRUNWALD C., 1975 - Phytosterols in tobacco leaves at various stages of physiological maturity. *Phytochemistry*, 14: 79-82.
HARTWELL J.L., 1970 - Plants used against cancer. A survey. *Lloydia*, 33 (3): 288-392.
HESS H.E., LANDOLT E. & HIRZEL R., 1972 - Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. 2. Basel und Stuttgart.
HULTÉN E. & FRIES M., 1986 - Atlas of North European Vascular Plants. 3. Königstein.
INGRAM D.S., KNIGHTS B.A., MC EVOY I.J. & MC KAY P., 1968 - Studies in the *Cruciferae*. Changes in the composition of the sterol fraction following germination. *Phytochemistry*, 7: 1241-1245.
JAMAL S., AHMAD I., AGARWAL R., AHMAD M. & OSMAN S.M., 1987 - A novel oxo fatty acid in *Plantago ovata* seed oil. *Phytochemistry*, 26: 3067-3069.
KEMP R.J. & MERCER E.I., 1968a - The sterol esters of maize seedings. *Biochem. J.*, 110: 111-118.
KEMP R.J. & MERCER E.I., 1968b - Studies on the sterols and sterol esters of intracellular organelles of maize shoots. *Biochem. J.*, 110: 119-125.
LEUNG A.Y., 1980 - Encyclopaedia of common natural ingredients used in foods, drugs and cosmetics. New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
MEUSEL H., JÄGER E., RAUSCHERT S. & WEINERT E., 1978 - Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora. 2. Jena.
MORTON J.F.D.SC., 1977 - Major medicinal plants. Botany culture and uses. Springfield, Illinois.
NES W.D. & HEFTMANN E., 1981 - A comparison of triterpenoids with steroids as membrane components. *J. Nat. Prod.*, 44: 377-400.
OBERDORFER E., 1991 - Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Stuttgart.
PERRY L.M., 1980 - Medicinal plants of East and Southeast Asia. Cambridge.
PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. 2. Bologna.
PILGER R., 1937 - *Plantaginaceae*. In: ENGLER H.G.A. & DIELS L. - Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis Conspectus, 102 (IV. 269): 1-466. Stuttgart.
POLDINI L., 1980 - Catalogo floristico del Friuli-Venezia Giulia e dei territori adiacenti. *Studia Geobot.*, 1: 314-374.
POLDINI L., 1989 - La vegetazione del Carso isontino e triestino. Trieste.
POLDINI L., 1991 - Atlante delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale. *Reg. Auton. Friuli-Venezia Giulia, Direz. Reg. Foreste e Parchi, Dip. Biol. Univ. Trieste*, Udine.
POLDINI L. & MARTINI F., 1995 - Analisi dei modelli distributivi della flora del Friuli-Venezia Giulia. *Webbia*, 49 (2): 193-211.
SLIWOWSKI J. & KASPRZYK Z., 1974 - Stereospecificity of sterol biosynthesis in *Calendula officinalis* flowers. *Phytochemistry*, 13: 1451-1457.

SWIATEK L., LEHMANN D., CHAUDHUNI R.K. & STICHER O., 1981 - Occurrence of melittoside in the seeds of *Plantago media*. *Phytochemistry*, 20: 2023-2024.
UPHOF J.C.TH., 1968 - Dictionary of economic plants. Boca Raton, Florida.
WAGENITZ G., 1974 - *Plantaginaceae*. In HEGI G. - Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 6 (1): 559-608. Ed. 2. Berlin und Hamburg.
WEETE J.D., 1973 - Sterols of the fungi: distribution and biosynthesis. *Phytochemistry*, 12 (8): 1843-1864.
WILLUHN G. & KÖSTENS J., 1975 - Die quantitative Verteilung der Sterine und Sterinderivate in Organen von *Solanum dulcamara*. *Phytochemistry*, 14: 2055-2058.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- Prof. Laura COASSINI LOKAR
- Dr. Fabrizio MARTINI
Dipartimento di Biologia
dell'Università degli Studi
Via Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE

ISOLA DI S. ANDREA

GORTANIA

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

VOL. 19 - 1997

UDINE

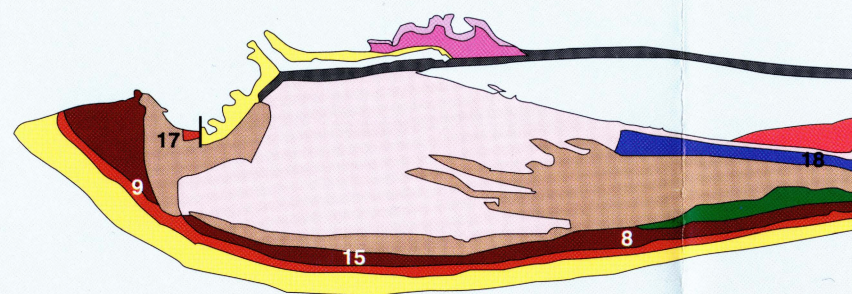
L. Fabiani, L. Poldini, M. Vidali

CARTA DELLA VEGETAZIONE DELLE ISOLE DI S. ANDREA E MARTIGNANO (LAGUNA DI MARANO, ITALIA NORD-ORIENTALE)

VEGETATION MAP OF S. ANDREA AND MARTIGNANO ISLANDS (LAGOON OF MARANO, NORTH-EASTERN ITALY)

LEGENDA

Sulla carta sono stati indicati con una numerazione progressiva i punti corrispondenti ai rilievi effettuati in loco dagli Autori (vedi quadro sinottico nel testo).

Controllata ai sensi della legge 2.2.1960. Nulla osta alla diffusione n. 480 in data 17/12/1997.

N
45° 43' 00''
7
16
13
14
6
1
4
5
10
17
9
18
15
8
ISOLA DI MARTIGNANO
13° 12' 00''

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	105-117	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

L. Fabiani, L. Poldini, M. Vidali

CARTA DELLA VEGETAZIONE DELLE ISOLE DI S. ANDREA E MARTIGNANO (LAGUNA DI MARANO, ITALIA NORD-ORIENTALE) *

VEGETATION MAP OF S. ANDREA AND MARTIGNANO ISLANDS (LAGOON OF MARANO, NORTH-EASTERN ITALY)

Riassunto breve - Viene pubblicata la carta della vegetazione delle isole di S. Andrea e di Martignano (Laguna di Marano). Essa fa seguito ad un recente studio sulla vegetazione psammofila ed alofila del litorale del Friuli-Venezia Giulia. Tali isole rappresentano forse gli esempi meglio conservati di questo particolare tipo di vegetazione, che deve essere tutelata per salvaguardare la biodiversità e le specie endemiche e/o rare proprie di questa flora.
Parole chiave: Carta della vegetazione, Laguna di Marano, Friuli-Venezia Giulia (NE Italia).

Abstract - *The vegetation map of S. Andrea and Martignano islands (lagoon of Marano) is presented. It follows a recent study concerning psammophilous and alophilous vegetation types along the Friuli-Venezia Giulia coast. These islands probably represent the best conserved examples of these kinds of vegetation, that have to be protected in order to safeguard the biodiversity and the endemic and/or rare species of these ecosystems.*
Key Words: *Vegetation map, Lagoon of Marano, Friuli-Venezia Giulia (NE Italy).*

1. Introduzione

La vegetazione psammofila ed alofila del litorale del Friuli-Venezia Giulia è stata oggetto di una recente revisione monografica (Poldini et al., in pubbl.).

Durante la ricerca di campagna è stata eseguita altresì una cartografia della vegetazione delle isole di S. Andrea e Martignano (Laguna di Marano), che costituiscono il cordone litoraneo fra le due bocche lagunari di Lignano e Porto Buso e che rappresentano forse gli esempi meglio conservati di questo particolare tipo di vegetazione.

Tale area è segnalata come "locus typicus" nella mappa della vegetazione naturale dei paesi facenti parte della Comunità Economica Europea (Gentile in Noirfalise, 1987) ed è stata recentemente proposta come sito di importanza Comunitaria nell'ambito del progetto

* Lavoro eseguito con il contributo M.U.R.S.T. 60% "Analisi causale della vegetazione dell'Italia nordorientale" (resp. L. Poldini).

Natura 2000, che prevede il censimento delle aree di particolare interesse ecologico e naturalistico.

2. Il territorio

Il cordone litoraneo, che separa la Laguna di Grado e Marano dal mare aperto, comprende due isole - l'Isola di S. Andrea e quella di Martignano - che costituiscono uno dei tratti costieri meno alterati da interventi antropici diretti, con limitate arginature e opere di difesa. Le differenze fra queste due isole sono però sostanziali: la prima, infatti, ha una superficie rilevante e, relativamente alla "giovane età" geologica di tutte le strutture lagunari, è piuttosto antica ed appare stabile. Si tratta tuttavia di una stabilità più apparente che reale, derivante da un equilibrio fra fasi erosive e fasi di neoformazione (Brambati et al., 1981; Brambati, 1990). Nell'isola, come nelle altre dell'arco costiero, coesistono ambienti di spiaggia e ambienti tipicamente lagunari. La parte orientale è abitata ed il terreno è in parte coltivato; inoltre, nella sua porzione centro-occidentale sono state in passato realizzate due casse di colmata, una delle quali completata.

La seconda isola è molto più piccola, ed ha una storia di pochi decenni, che si fa risalire agli anni 1915-1918 (Brambati, 1987). In questi anni, davanti ad un sistema di barene, denominato la "Marinetta", si è formato un vasto banco di sabbia, che attorno al 1927 aveva costituito una vera e propria isola, Martignano. La massima estensione dell'isola fu raggiunta nel periodo fra il 1927 ed il 1938; in seguito iniziò un periodo di erosione e di smembramento, che raggiunse il massimo nel 1978. Dopo quella data ci fu una ripresa di accumulo di sabbia nell'area antistante i residui insulari ed attualmente l'isola di Martignano è in fase di espansione e consolidamento. Le modificazioni antropiche sono molto modeste e si limitano ad un argine di difesa a mare (alla base della quale si è già formato un cordone litoraneo sabbioso in corso di ricolonizzazione da parte della vegetazione) e ad un piccolo insediamento di mitilicoltura.

3. Materiali e metodi

Le immagini aerofotogrammetriche relative alle due isole di S. Andrea e Martignano (Laguna di Marano, strisciata 12A-13A), scattate nel marzo 1990, sono state fotointerpretate presso gli uffici della Direzione della Pianificazione Territoriale della Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia.

Le immagini sono state esaminate al fotorestitutore e i dati sulla copertura vegetale sono stati riportati sulla cartografia regionale 1:10.000. L'interpretazione è stata sottoposta a taratura con diversi sopralluoghi eseguiti nell'autunno 1995 e autunno 1996. I dati raccolti hanno consentito di tracciare una carta della vegetazione ed un transetto.

4. Risultati

4.1 Prospetto sinsistematico [1]

Per quanto riguarda l'inquadramento fitosociologico della vegetazione psammofila ed alofila ci siamo attenuti a GÉHU et al. (1984 a; 1984 b), RIVAS-MARTINEZ & COSTA (1984), RIVAS-MARTINEZ (1990), GÉHU & BIONDI (1996), in parte a PHILIPPI in OBERDORFER (1992) e a BIONDI (in pubbl.).

Thero-Salicornietea Pignatti ex Tx. in Tx. et Oberdorfer 1958 corr. Tx. 1974
Thero-Salicornietalia Pignatti ex Tx. in Tx. et Oberdorfer 1958 corr. Tx. 1974
Salicornion patulae Géhu et Géhu-Franck 1984
Salicornietum venetae Pignatti 1966, **1** (Tab. 14, ril. n. 1)
Suaedo maritimae-Salicornietum patulae Brullo et Funari ex Géhu et Géhu-Franck 1984, **2** (Tab. 11, ril. n. 1)
Pholiuro-Spergularietum marginatae Pignatti (1953) 1966, **3** (Tab. 13, ril. n. 49)
Cakiletea maritimae R. Tx. et Prsg. 1950
Euphorbietalia peplis R. Tx. 1950
Euphorbion peplis R. Tx. 1950
Salsolo kali-Cakiletum maritimae Costa et Manz. 1981 corr. Riv.-Mart. et al. 1992 subass. *xanthietosum* (Pignatti 1953) Géhu et Scopp. 1984, **4-5** (Tab. 1, ril. n. 2, 15)
Thero-Suaedion splendentis Br.-Bl. 1931
Salsoletum sodae Pignatti 1953
Arthrocnemetea Br.-Bl. et R. Tx. 1943 corr. O. Bolós 1967 (= **Sarcocornietea fruticosae** Br.-Bl. et R. Tx. 1943 corr. Castroviejo et Cirujano 1980)
Arthrocnemetalia fruticosi Br.-Bl. 1931 corr. O. Bolós 1967 (= *Sarcocornietalia fruticosae* Br.-Bl. 1931 corr. Castroviejo et Cirujano 1980)
Arthrocnemion fruticosi Br.-Bl. 1931 corr. O. Bolós 1967 (= *Sarcocornion fruticosae* Br.-Bl. 1931)
Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi (Br.-Bl. 1928) J. M. Géhu 1976 (= *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae* (Br.-Bl. 1928) J. M. Géhu 1976), **6** (Tab. 17, ril. n. 34)
Spartinetea maritimae (R. Tx. 1961) Beeft., Géhu, Ohba et R. Tx. 1971
Spartinetalia maritimae (R. Tx. 1961) Beeft., Géhu, Ohba et R. Tx. 1971
Spartinion maritimae (R. Tx. 1961) Beeft., Géhu, Ohba et R. Tx. 1971
Limonio narbonensis-Spartinetum maritimae (Pignatti 1966) Beeft. et Géhu 1973, **7** (Tab. 10, ril. n. 1)

---

1) Accanto al nome delle associazioni sono stati riportati i punti corrispondenti ai rilievi (numero in grassetto, trascritto sulla carta della vegetazione) effettuati in loco dagli Autori e tra parentesi il numero della tabella ed il numero progressivo dei rilievi desunti da POLDINI et al. (in pubbl.).

Ammophiletea Br.-Bl. et R. Tx. 1943

Ammophiletalia Br.-Bl. (1931) 1943

Ammophilion arenariae Br.-Bl. 1933 em. Géhu, Riv. Mart., R. Tx. 1972

Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae (Br.-Bl. 1933) Géhu, Riv.-Mart., R. Tx. in Géhu et al. 1984, **8-10** (Tab. 6, ril. n. 4, 5, 14)

Agropyrion juncei (R. Tx. 1945 in Br.-Bl. et R. Tx. 1952) Géhu, Riv.-Mart., R. Tx. 1972

Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei (Br.-Bl. 1933) Géhu, Riv.-Mart., R. Tx. 1972 in Géhu et al. 1984

Juncetea maritimi Br.-Bl. 1931 in Br.-Bl. et al. 1952

Juncetalia maritimi Br.-Bl. 1931

Juncion maritimi Br.-Bl. 1931

Puccinellienion festuciformis (Géhu et Scopp. 1984 in Géhu et al. 1984) Géhu et Biondi 1995

Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris (Pignatti 1966) Géhu et Scopp. 1984 in Géhu *et al.* 1984

Juncenion maritimi Géhu et Biondi 1995

Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi (Pignatti 1953) Géhu 1984, **11-14** (Tab. 23, ril. n. 1, 12, 23, 27)

Plantaginion crassifoliae Br.-Bl. (1931) 1952

Eriantho-Schoenetum nigricantis (Pignatti 1953) Géhu in Géhu et al. 1984, **15-17** (Tab. 8, ril. n. 15, 17, 18)

Phragmitetea Tx. et Prsg. 1942

Phragmitetalia W. Koch 1926

Phragmition W. Koch 1926

Cladietum marisci Allorge 1922, **18** (inedito)

4.2 Discussione

Il primo approccio è stato effettuato attraverso immagini aereofotogrammetriche risalenti agli inizi degli anni '90. Questo metodo permette di evidenziare con un buon dettaglio la vegetazione dei luoghi sottoposti ad esame. Nei casi di vegetazione arbustiva o arborea, il dettaglio delle immagini è sufficiente a distinguere i singoli esemplari. Trattandosi di vegetazione di piccole dimensioni, come nel nostro caso, l'interpretazione si basa sulla diversità di colore, sulla compattezza della vegetazione o sulla sua disomogeneità, sull'emersione o immersione delle zone, sull'individuazione di zone sabbiose, sull'altezza del territorio. Tutte queste informazioni e le rispettive probabili cenosi sono state riportate su carta 1:10.000.

In un primo tempo, le indicazioni erano molto vaghe ed individuavano gli ambiti coperti da vegetazione analoga per tipo di area, colore e tessitura. In seguito a sopralluoghi

Fig. 1 - In primo piano Porto Buso; oltre l'argine del canale navigabile translagunare è visibile l'Isola di S. Andrea e sullo sfondo quella di Martignano (conc. S. M. A. n. 12-057 del 17.05.1994, foto Assirelli - Gorizia).

- *Foreground Porto Buso; besides the enbankment of the translagoon shipway there is the S. Andrea island and in the background Martignano.*

Fig. 2 - In primo piano i fanghi di una cassa di colmata nell'Isola di S. Andrea; in secondo piano uno specchio di acqua residuo e l'argine di contenimento verso la laguna. *Salicornia patula* colonizza il fango consolidato con ampi popolamenti (foto di M. L. Fabiani).

- *Foreground mud of "reclaiming clones" of the S. Andrea island; background a residual sheet of water and the containient enbankment toward the lagoon.* Salicornia patula *colonizes the consolidated mud with large populations (photo by M. L. Fabiani).*

Fig. 3 - Isola di S. Andrea: ambiente delle dune mobili con grave erosione. Il marcato deficit di sabbia ostacola lo sviluppo di *Ammophila arenaria* (foto di M. L. Fabiani).

- *S. Andrea island: environment of the shifting dunes with strong erosion. The hard sand deficit interferes with the spreading of* Ammophila arenaria *(photo by M. L. Fabiani).*

e rilievi fitosociologici, è stata confermata l'ipotesi che l'analogia nei parametri rilevati sulle fotografie aeree corrisponde ad un'effettiva analogia nelle vegetazioni. Questa osservazione ha permesso di estrapolare i risultati dei rilievi fitosociologici puntiformi ad aree più vaste, morfologicamente analoghe.

Delle due isole, quella maggiormente alterata da interventi antropici è S. Andrea. Nella sua parte occidentale sono state realizzate due grandi casse di colmata. La meno recente è stata completata circa 15 anni fa; la sua parte più occidentale, adiacente al molo di attracco, mostra una vegetazione a mosaico con elementi ruderali. La seconda è stata realizzata in un'area adiacente; l'immagine aerea - risalente ad alcuni anni or sono - documenta la fase di scarico nella sua estremità orientale. È ben visibile inoltre la condotta che trasporta il materiale ed il cono di deposizione dei sedimenti (fig. 1). Fortunatamente il riempimento non è stato completato ed attualmente la cassa di colmata si presenta come un bacino lagunare arginato, connesso alla laguna, con il terreno lentamente degradante verso l'acqua ed estesamente vegetato (fig. 2).

Proseguendo dal punto di sbarco verso il mare si raggiunge il litorale sabbioso, che si estende sul lato meridionale di tutta l'isola. Qui si rileva una buona presenza di salsolocakileti (*Salsolo-Cakiletum maritimae*) e di agropireti (*Sporolobo arenarii-Agropyretum juncei*); gli ammofileti (*Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae*), invece, mostrano una grave regressione rispetto a quanto riscontrato dalle foto aeree attribuibile alla grave erosione in atto (fig. 3). Dalle immagini aeree è ben apprezzabile la dinamica erosiva del litorale e la direzione del trasporto marino trasversale di sedimenti (da est verso ovest) (fig. 4).

Una strada in terra battuta, che percorre l'intera lunghezza dell'isola, rimarca il confine ideale fra l'ecosistema della spiaggia e delle dune mobili e gli ecosistemi retrodunali e lagunari. In corrispondenza delle casse di colmata, i rapporti fra gli elementi naturali del paesaggio sono fortemente modificati per la presenza delle arginature sopraelevate. È probabilmente da attribuire alle arginature un interessante fenomeno, evidenziato dall'inaspettata presenza di una fascia a *Cladium mariscus* (*Cladietum marisci*) nell'area più depressa compresa fra la strada e l'argine della cassa di colmata. Tale vegetazione, nettamente igrofila, segnala la presenza di una falda di acqua dolce. Poiché l'isola non possiede risorgive, si può ritenere che le arginature abbiano favorito l'accumulo di una falda di acqua dolce di origine meteorica, galleggiante sull'acqua salata sottostante. La fascia del *Cladietum* è chiaramente riconoscibile dalla fotografia aerea per il colore verde, che contrasta con quello bruno del circostante popolamento a *Erianthus ravennae*.

Anche l'ambiente della seconda cassa di colmata risulta molto interessante dal punto di vista botanico. In pochi anni, infatti, si è affermata al limite dell'acqua salata una ricca vegetazione alofila, che realizza un suggestivo paesaggio vegetale. Infatti, la fase pioniera dei *Thero-Salicornietea* sta lasciando spazio a cenosi degli *Arthrocnemetea;*

Fig. 4 - Il panorama abbraccia l'Isola di S. Andrea (in primo piano), il canale navigabile translagunare, l'Isola di Porto Buso ed un'ampia porzione delle Lagune di Marano e Grado. Sullo sfondo la pianura friulana e isontina, il Golfo di Panzano ed il Carso. È evidente l'interferenza dell'argine con il trasporto marino dei sedimenti (conc. S. M. A. n. 12-057 del 17.05.1994, foto Assirelli - Gorizia).

- *The view covers the S. Andrea Island (foreground), the translagoon shipway, Porto Buso island and a large part of Marano and Grado Lagoon. Background Friuli and Isonzo plains, Panzano Gulf and Karst. The interference of the enbankment with sea sediment transportation is clear.*

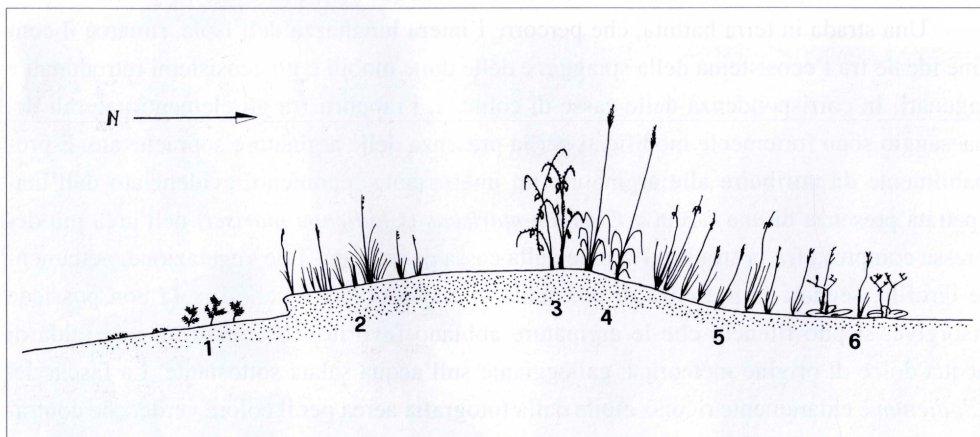



Fig. 5 - Transetto A (v. carta) effettuato sull'Isola di S. Andrea.

- *Transect A (see map), made on the S. Andrea island.*

1: *Salsolo kali-Cakiletum maritimae*; 2: *Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae*; 3: zona di incespugliamento a *(bush encroachment by) Rubus fruticosus*; 4: *Eriantho-Schoenetum nigricantis*; 5: *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi*; 6: *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris.*

Fig. 6 - In primo piano l'area del transetto (fig. 5) sull'Isola di S. Andrea, nel tratto comprendente il limite fra area retrodunale e barena. Da destra a sinistra si notano l'area cespugliata prenemorale, la fascia ad *Erianthus ravennae* e quella a *Juncus maritimus* con una discreta presenza di *Phragmites australis* (foto di M. L. Fabiani).

- *Foreground transect area of the S. Andrea island, between retrodunal area and sandbank. From right to left there are the bush encroached prenemoral area, a band with* Erianthus ravennae *and that with* Juncus maritimus *with a significative presence of* Phragmites australis *(photo by M. L. Fabiani).*

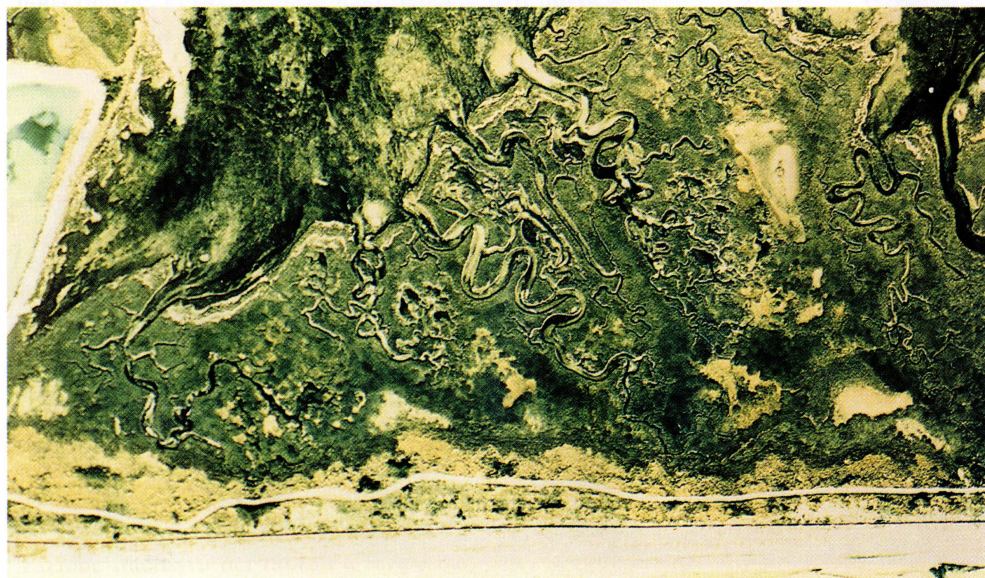



Fig. 7 - Immagine aereofotogrammetrica dell'Isola di S. Andrea (Laguna di Marano; lotto 10 del marzo 1990 strisciata 12A fotogramma 794 colore, ripresa Compagnia Generale Ripreseaeree S. p. A. - Parma, conc. S. M. A. n. 266 del 26.05.1997).

- *Aereophoto of the S. Andrea island (Marano Lagoon).*

presente, con individui isolati, anche *Arthrocnemum glaucum*. Le casse di colmata costituiscono spesso interessanti "neopedon", che pur essendo in parte occasione per l'insediamento di specie esotiche, vengono colonizzati da tipi di vegetazione naturale altrove spesso minacciati, come il caso del Lisert (Monfalcone) (Poldini et al., in pubbl.) e della Laguna di Venezia (Caniglia & Salviato, 1983).

Superata la cassa di colmata, si arriva nella parte centrale dell'isola, dove la larghezza raggiunge il valore minimo. Si tratta dell'unico segmento dell'isola ancora intatto; la strada, lievemente rilevata, degrada su un'estesa barena. Fra la strada e la laguna si osserva una fascia a *Erianthus ravennae* ed una fascia, ad un livello inferiore, a *Juncus maritimus*. L'estesa barena è coperta di vegetazione alofila dominata da *Limonium serotinum*, *Arthrocnemum fruticosum* e *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis*. In tale zona è stato eseguito un transetto (v. fig. 5 e 6) riportato anche sulla carta della vegetazione (v. carta allegata).

Superato tale tratto, purtroppo breve, l'isola presenta alterazioni antropiche sempre crescenti con ampie aree arginate, fino a giungere all'estremità orientale bonificata, coltivata e sede di una fattoria.

L'isola di Martignano è di dimensioni più limitate, ed il suo territorio presenta altera-

Fig. 8 - Marano Lagunare: gli isolotti che affiancano il canale d'accesso al porto dimostrano vistosi fenomeni di erosione (foto di M. L. Fabiani).
- *Marano Lagunare: little islands near the shipway to the port showing clear erosion phenomena (photo by M. L. Fabiani).*

zioni antropiche molto modeste, contenute nei pressi di un'impianto di maricoltura di recente costruzione. Gran parte dell'isola è costituita da un insieme di barene che delimitano un'ampia palude lagunare centrale. Questa parte dell'isola, priva di approdi e percorribile con difficoltà, è interamente coperta da flora alofila (classe *Juncetea* e *Arthrocnemetea*). Le sfumature di colore dell'immagine aerea rendono l'idea di una vegetazione complessa, a mosaico; le zone a dominanza di *Juncus* sono comunque riconoscibili per una tonalità decisamente più verde (fig. 7).

La stabilità dell'area delle barene lascia scarso spazio alle terofite pioniere della classe *Thero-Salicornietea*. Ne ritroviamo esempi nella parte meridionale dell'isola, nei pressi dell'arginatura a mare realizzata nel momento di massima regressione del litorale. Interessante inoltre il ritrovamento di un popolamento puro a *Salicornia veneta* (*Salicornietum venetae*), su un'area di discrete dimensioni, situata a breve distanza dall'arginatura meridionale.

In quest'isola è stata trovata pochi anni fa *Centaurea tommasinii*, specie endemica del litorale nord-adriatico tipicamente psammofila (Poldini in Martini & Poldini, 1987).

Esaurita la fase erosiva, da vari anni è in corso sul lato meridionale dell'isola di Martignano la deposizione di imponenti masse di sabbia, con notevole espansione del litorale. Attualmente l'arginatura costruita a difesa dell'isola dista varie centinaia di metri dalla battigia. La grande disponibilità di sabbia consente l'instaurarsi di una vivace dinamica dunale, cui consegue l'insediamento dell'intera xeroserie psammofila, compresi gli ammofileti, in notevole regressione sull'isola di S. Andrea.

5. Conclusioni

La flora alofila dispone ancora di ampi spazi lagunari e para-lagunari e non mostra fenomeni significativi di inquinamento floristico. Può destare preoccupazione, però a lungo termine, il fatto che l'interruzione delle dinamiche lagunari naturali comporti la progressiva erosione delle barene senza che nuove terre vengano conquistate dal mare per riavviare il ciclo geomorfologico delle lagune (fig. 8). Tuttavia alcuni ambienti artificiali, quali le casse di colmata, sono sedi di interessanti dinamiche vegetazionali, soprattutto nei casi in cui il riempimento non venga completato. In queste zone prevale soprattutto la vegetazione che appartiene alla classe *Thero-Salicornietea*.

Molto diverso il quadro della vegetazione psammofila per quanto riguarda la vulnerabilità. Infatti la sua stessa esistenza è gravemente minacciata da una serie di fattori: l'utilizzazione intensiva dei litorali a scopo balneare, la ruderalizzazione delle aree retrodunali, l'accentuarsi dei fenomeni di erosione, che concorrono a demolire quel poco che resta del paesaggio originario delle coste sabbiose. In particolare, il continuo disturbo dell'ambiente litoraneo, anche quando questo non venga deliberatamente distrutto, ha come conseguenza

la penetrazione di molte specie avventizie, favorite dalla regressione delle vegetazioni più sensibili e dall'aumento di nutrienti che accompagna frequentemente le modificazioni antropiche del territorio.

Già altri Autori hanno evidenziato la vulnerabilità di questi particolari ecosistemi lungo tutte le coste del Mediterraneo, mettendo in evidenza come l'antropizzazione delle spiagge e delle dune influenzi la variazione e la rarefazione progressiva delle flore, delle biocenosi e dei biotopi (Géhu & Biondi, 1994; Kaligarič, 1996; Biondi, in pubbl.).

Nella nostra Regione la situazione è particolarmente seria, in quanto la maggior parte delle coste è arginata ed urbanizzata. Il tratto più integro della costa regionale è, come già detto, quello del cordone litoraneo antistante la Laguna di Grado e di Marano, ove si è osservato la presenza sia della serie alofila che della serie psammofila.

Manoscritto pervenuto il 5.IX.1997.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Amministrazione Comunale di Marano Lagunare per la disponibilità e per l'assistenza logistica fornita nel corso dei rilevamenti.

Bibliografia

Biondi E., in pubbl. - Diversità fitocenotica degli ambienti costieri italiani. *Boll. Museo Civico St. Nat. Venezia.*

Brambati A., Catani G. & Marocco R., 1981 - Il litorale sabbioso del Friuli-Venezia Giulia: trasporto, dispersione e deposizione dei sedimenti della spiaggia sottomarina. *Boll. Soc. Adr. Sc.*, 65: 1-32 (suppl.), Trieste.

Brambati A., 1987 - Studio sedimentologico e marittimo-costiero dei litorali del Friuli-Venezia Giulia. *Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Direzione Regionale dei Lavori Pubblici*, pp. 1-67, Trieste.

Brambati A., 1990 - Origin and evolution of the Adriatic Sea. *The Adriatic Sea, 25th European Marine Biology Symposium, University of Ferrara*: 5-24.

Caniglia G. & Salviato L., 1983 - Aspetti vegetazionali sulla colonizzazione di un ambiente di bonifica della laguna di Venezia. La cassa di colmata B. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 25: 91-120.

Géhu J. M., Scoppola A., Caniglia G., Marchiori S. & Géhu Franck J., 1984a - Les systèmes végétaux del la côte nord-adriatique italienne. Leur originalité à l'échelle européenne. *Doc. Phytosociol.*, 8: 486-558, Camerino.

Géhu J. M., Costa M., Scoppola A., Biondi E., Marchiori S., Peris J. B., Franck J., Caniglia G. & Veri L., 1984b - Essai synsystématique et synchorologique sur les vegetations littorales italiennes dans un but conservatoire. *Doc. Phytosociol.*, 8: 94-471, Camerino.

Géhu J. M. & Biondi E., 1994 - Végétation du littoral de la Corse. Essai de synthèse phytosociologique. *Braun-Blanquetia,* 13: 3-149, Camerino.

Géhu J. M. & Biondi E., 1996 - Synoptique des associations végétales du littoral adriatique italien. *Giorn. Bot. Ital.,* 130(1): 257-273, Firenze.

Gentile S., 1987 - Selection of sites characteristic of vegetation units (loci typici): Italy. In: Noirfalise A. (ed.) - Map of the natural vegetation of the member countries of the European Community and the

Council of Europe, scale 1:3.000.000, 2.nd ed.. *Council of Europe - Commission of the European Communities*, pp. 80, Luxenbourg.

KALIGARIČ M., 1996 - Threat Status of Halophyte Flora and Vegetation. In: GREGORI J., MARTINČIČ A., TARMAN K., URBANC-BERCIC O., TOME D. & ZUPANČIČ M. (eds.) - Narava Slovenije, stanje in perspektive: zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije, *Društvo Ekologov Slovenije*: 113-121, Ljubljana.

MARTINI F. & POLDINI L., 1987 - Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia. II. *Gortania*, 9: 145-168, Udine.

PHILIPPI G., 1992 - Klasse: *Phragmitetea* Tx. et Prsg. 42. In: OBERDORFER E. (ed.) - Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. *Gustav Fischer Verlag*, 3. Auflage: 119-165, Jena - Stuttgart - New York.

POLDINI L., VIDALI M. & FABIANI M. L., in pubbl. - La vegetazione del litorale sedimentario dell'Alto Adriatico con particolare riguardo al Friuli-Venezia Giulia. *Fitosociologia*.

RIVAS-MARTINEZ S. & COSTA M., 1984 - Sinopsi Sintaxonomica de la clase *Arthrocnemetea* Br. Bl. & R. Tx. 1943 en la peninsula iberica. *Doc. Phytosociol.*, 8: 15-26, Camerino.

RIVAS-MARTINEZ S., 1990 - Sintaxonomia de la clase *Thero-Salicornietea* en Europa occidental. *Ecol. Medit.*, 16: 359-364, Madrid.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- dr. Maria Luisa FABIANI
- prof. Livio POLDINI
- dr. Marisa VIDALI

Dipartimento di Biologia
dell'Università degli Studi
via L. Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	119-148	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

M. Kaligarič, L. Poldini

NUOVI CONTRIBUTI PER UNA TIPOLOGIA FITOSOCIOLOGICA DELLE PRATERIE MAGRE (*SCORZONERETALIA VILLOSAE* H-IĆ 1975) DEL CARSO NORDADRIATICO *

NEW CONTRIBUTIONS ON THE TYPOLOGY OF THE VEGETATION OF DRY GRASSLANDS (SCORZONERETALIA VILLOSAE *H-IĆ 1975*) *IN THE NORTH ADRIATIC KARST*

Riassunto breve - Vengono presentati i risultati delle analisi numeriche dei rilievi delle praterie magre del Carso nordadriatico. È stata precisata l'ampiezza ecologica delle associazioni *Carici-Centaureetum rupestris* Ht. 1931 e *Danthonio-Scorzoneretum villosae* Ht. et H-ić (1956) 1958. Sono state formalizzate alcune subassociazioni e un fitocenon dell'orlo sudoccidentale della Selva di Tarnova.
Parole chiave: Vegetazione, Praterie magre, *Scorzoneretalia villosae*, Carso nordadriatico.

Abstract - *The results of the numerical analysis of dry grasslands relèves from the North Adriatric Karst are stated. The ecology of the associations* Carici-Centaureetum rupestris *Ht. 1931 and* Danthonio-Scorzoneretum villosae *Ht. et H-ić (1956) 1958 is discussed. Some new subassociations and one phytocoenon from SE margin of Trnovski gozd (Slovenia) are formalized.*
Key words: *Vegetation, Dry grasslands,* Scorzoneretalia villosae, *North Adriatic Karst.*

1. Introduzione

1.1 Scopo del lavoro

Le lande del Carso nordadriatico sono state oggetto di uno studio approfondito apparso recentemente (Poldini, 1989), ciò nonostante sono rimasti ancora alcuni problemi insoluti, che vengono trattati in questa sede.

Si trattava di verificare il significato delle associazioni *Bromo-Chrysopogonetum grylli, Carlino-Caricetum humilis, Euphorbio-Chrysopogonetum grylli* ed alcuni aspetti rupestri dell'orlo sudoccidentale della Selva di Tarnova (Trnovski gozd), particolarmente ricchi di *Primula auricula.*

* Lavoro realizzato con il contributo M.U.R.S.T. 60% "Analisi causale della vegetazione dell'Italia nord-orientale" (resp. L. Poldini).

È stata altresì precisata l'ampiezza ecologica delle due macroassociazioni, *Carici-Centaureetum rupestris* e *Danthonio-Scorzoneretum villosae*, che costituiscono la maggior parte delle superfici erbacee xerofile del Carso nordadriatico, nonchè la variazione biogeografica.

In questa occasione abbiamo reso valide unità sintassonomiche rispetto alla pubblicazione di Poldini (1989).

2. Materiali e metodi

I nuovi rilievi provenienti dall'Istria montana e Ciceria in territorio sloveno, Selva di Tarnova (Trnovski gozd), monti sopra Pivka e Ilirska Bistrica, Nanos, Čaven e Carso basso sono stati eseguiti da uno degli autori (M. K.). Nella elaborazione complessiva sono stati utilizzati anche rilievi inediti di M. Wraber e A. Seliskar.

La grande quantità di rilievi (151) è stata sottoposta ad una prima elaborazione numerica (fig. 1), che li ha smistati secondo criteri ecologici.

Il cluster n. 1 comprende le praterie dominate da *Sesleria juncifolia* su suoli magri e crinali ventosi, che presentano una grande semplificazione floristica rispetto al *Carici-Centaureetum* di contatto.

Il cluster n. 2 raggruppa invece le formazioni prative su suoli abbastanza evoluti, relativamente mesofili e continentali.

I cluster n. 3 e 4 comprendono i rilievi più termofili della fascia collinare (*Chrysopogono-Centaureetum cristatae* e fascia collinare del *Carici-Centaureetum*).

Il cluster 5 comprende un altro gruppo di rilievi floristicamente impoveriti a *Sesleria juncifolia* dominante.

I cluster 6 e 7 comprendono invece tutti i rilievi di quota maggiore, cioè il *Genisto-Caricetum mucronatae*, la forma montana del *Carici-Centaureetum* e il fitocenon a *Primula auricula*.

Questa suddivisione non corrisponde in senso stretto agli schemi fitosociologici. Essa ha costituito la base per una suddivisione sintassonomica del materiale trattato, in cui si è fatto ricorso ai principi della fitosociologia classica. In questo lavoro vengono resi noti soltanto aspetti originali rispetto a Poldini (1989).

Dallo studio di queste unità vegetazionali, che costituiscono il prodotto finale della attività estensiva dell'uomo su un territorio particolarmente ricco di risorse biogenetiche, risulta che gli elementi endemici e subendemici hanno quivi i punti più alti della loro concentrazione (vedi figg. 5 e 6). Ormai da parecchi decenni buona parte di queste superfici non viene più né pascolata né falciata (*Danthonio-Scorzoneretum*) ed è sottoposta ad un rapido incespugliamento, particolarmente intenso nel Carso montano.

I rilievi sono stati sottoposti a classificazione ed ordinamento numerico (RESE - Wildi & Orloci, 1988). Le associazioni sono state confrontate tra loro sulla base delle frequenze per-

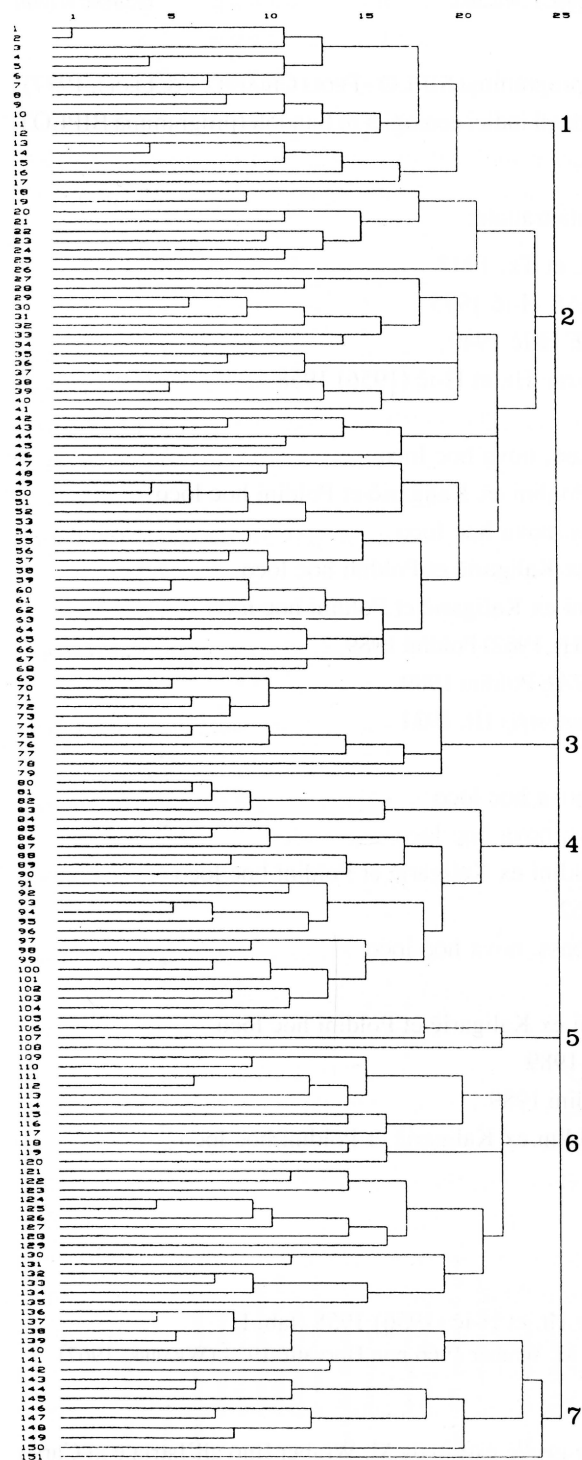



Fig. 1 - Dendrogramma dei 151 rilievi dell'ordine *Scorzoneretalia villosae* (vedi testo).
- *Dendrogram of the 151 reléves of order* Scorzoneretalia villosae (*see text*).

centuali (secondo le tabelle sintetiche, programma SIPLO - FEOLI CHIAPELLA & FEOLI, 1977), delle percentuali di gruppi corologici e degli indici ecologici di Landolt (programma BIPLOT - LAGONEGRO & FEOLI, 1985).

Schema sintassonomico delle unità trattate:

Classe *FESTUCO-BROMETEA* Br.-Bl. et Tx. 1943
Ordine *SCORZONERETALIA VILLOSAE* H-ić 1975
Alleanza *SCORZONERION VILLOSAE* H-ić 1949
Assoc. *Danthonio-Scorzoneretum villosae* Ht. et H-ić (1956) 1958
Subass.:
- *peucedanetosum cervariae* subass. nova hoc loco
- *bothriochloetosum ischaemon* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco
- *rhinanthetosum glacialis* subass. nova hoc loco
- *cirsietosum pannonici* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco
- *centaureetosum rupestris* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco

Alleanza *SATUREION SUBSPICATAE* (Ht. 1962) Poldini 1989
Suballeanza *SATURENION SUBSPICATAE* Poldini 1989
Assoc. *Carici humilis-Centaureetum rupestris* Ht. 1931
Subass. della forma montana:
- *laserpitietosum sileris* subass. nova hoc loco
- *pedicularietosum acaulis* subass. nova hoc loco
- *anthyllidetosum vulnerariae* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco
- *seslerietosum juncifoliae* Ht. 1962
- *globularietosum cordifoliae* subass. nova hoc loco

Subass. della forma collinare:
- *satureetosum variegatae* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco
- var. a *Sesleria juncifolia* Poldini 1989
- var. a *Globularia cordifolia* Poldini 1989
- *leucanthemetosum liburnici* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco

fitocenon a *Primula auricula*

3. Risultati

3.1 ***Danthonio-Scorzoneretum villosae*** Ht. et H-ić (1956) 1958 (tab. I)

Pseudon.: *Bromo-Chrysopogonetum grylli* M. Wraber 1966 non Horvatić 1934 (WRABER, 1967)

3.1.1 Sintassonomia

Il nome *Bromo-Chrysopogonetum grylli*, esteso da M. Wraber fino all'Istria e al Carso

Tab. I - *Danthonio-Scorzoneretum villosae* Ht. & H-Ić (1956) 1958

	subass. e varianti	1a						1b																				2					3								4				5						
	N. rilievo	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**	Pr. %	Fr.
	Specie caratt. di assoc.																																																		
	Ononis spinosa	+	+		+			1	+	1	2		1	+	2		+	2	+	2	1	+		+			+	1	1		+	+				+	+		+			1	1							56	III
	Lathyrus latifolius					+			+	+				+	r		+	+	+	+	+		+														1	+	+		+	+	1	+	+	+				42	II
	Ferulago galbanifera					+							+							r		1	1									+		1	1			+	+	+		1		2	1	1	1	1	1	38	II
	Euphorbia verrucosa	1	+			1	1							+	+																				1			+		+	+	+	1	1	+	+	1		r	35	II
	Danthonia alpina	+	2			3																												2	3		+	+	+		1		1			1		1		25	II
	Serratula lycopifolia																																	1	1	1		+	2	1										13	I
	Specie diff. di assoc.																																																		
	Plantago media		+	+	+	1			+		+		1	+	1			1		1	1		+	+	+			1	1	1	+			+			1	2	1	+	1	1	+		+	+	2	1	1	67	IV
	Carex flacca	+	+	+				+	+	+	2	1	1		+		+	+	+	+		+	+	+		+		+	1		1		1			+				2										50	III
	Trifolium rubens	1	1	1			+	+	+		+	1	+	+		+			+			+	2	+	+					+						+	+											+	1	42	II
	Genista tinctoria							+		+	+			+	+	+									+	+			+													+	1	+	1					27	II
	Specie diff. regionali di assoc.																																																		
	Cirsium pannonicum		+	+		1			1					1	+	1					+												1				1	1		3	+		+	1						31	II
	Achillea collina																	1	+									+		+	+	+							+										1	17	I
	Specie diff. di subass.																																																		
d1	*Peucedanum cervaria*	2	3				3	+	2	1			+	2	2	1	+					2	3			2																								29	II
V	*Anacamptis pyramidalis*		+			+	+		+		+	+	+	+			+			+	+	+																												25	II
	Odontites lutea		+				+															+				+	+																							10	I
d1a	*Linum catarthicum*	+	+	+	+	+	+		+																							+	+			+					+		+		+		1			29	II
	Linum flavum		+	+	+	2	+																																											10	I
	Centaurea fritschii			+	1																																													4	I
d1b	*Lembotropis nigricans*							+	+					1								+	1	+	+	+	+																							19	I
	Blackstonia perfoliata							r				+	+	r	+		+	+								+																								17	I
	Centaurium erythrea												+			+						+				+	+																							10	I
d2	*Bothriochloa ischaemum*															1												1	2	1	1	+														1				15	I
	Fumana procumbens																									r	+	+	+																					8	I
	Onosma javorkae																											+																						2	I
d3	*Rhinanthus glacialis*	+	+																			+				+	+	1					+	+	+	+	+	1	1	+						1				31	II
d3,4	*Hypochoeris maculata*																															+	+		+			+	+	1	2	3		1	1	1				23	II
	Potentilla alba																																	2	3									1						6	I
d4	*Festuca tenuifolia*											1	1	+		2					1																				1	1		1		+				18	I
	Genista germanica													+	r											+															+	1		+						12	I
	Rhinanthus minor		+																		2																				+	+	+							10	I
	Carex montana																																								1		1	1	+					8	I
	Luzula multiflora																																									+	+	1		+				8	I
	Festuca rubra																																								1	2		1						6	I
d5	*Centaurea rupestris*																										+																		+		1		2	8	I
	Cytisus pseudoprocumbens																																												2				1	4	I
	Genista sylvestris																																													+			+	4	I

	N. rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	Pr. %	Fr.
	Specie caratt. e diff. di alleanza (*Scorzonerion villosae*)																																																		
	Scorzonera villosa		1	1	+						1	1		2	2		2	+	2	2	+	+		2		+	+	+	2	2		1	3	+			2	3	2	+	1	1	2	+	+	3	+	3	2	73	IV
	Centaurea weldeniana	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+		+	1	+	+		+	+	+		+	+	+	+			1		+		+	+	+		+	2	1	+	1				+	+	71	IV
	Knautia illyrica	+	2	2	2		1	+	+		+		+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+						+		+	+	+	+		+		+	1	1	1	+	1	+	1			69	IV
	Leucanthemum liburnicum	+	+			+			+		+	1	r			1	2	2	+							+	1									+	+				+	+			1	1	+	+	+	46	III
	Scabiosa grammuntia			+	1	+	+						+		+	+		+		1	1					+		+	1	+							+	+			+						+	1	1	42	III
	Prunella laciniata	+		+	+	+	+		+					+	+		1	+		+											+								+											27	II
	Dorycnium herbaceum	1	1	2		2	+							2			+	2		2								1	2	1		1																		27	II
	Onobrychis arenaria		1		+																							1	+	+	1		1				+	1	+	+			2			+				27	II
	Tragopogon tommasinii							+	1		+	r	1		+																																	+	+	17	I
	Rhinanthus freynii			3	3	+	2										+																									+			+			1		17	I
DV	*Daucus carota*				+	+												+										+		+	+	+									1									17	I
	Orchis coriophora/fragrans										+	+		+	+		+		+	+																														14	I
	Melampyrum barbatum							+	+					2	+																																			8	I
	Potentilla recta																												+	+																		+		6	I
	Serapias vomeracea											+					+																																	4	I
	Orchis morio											+																																						2	I
DV	*Orchis ustulata*																																													+				2	I
	Specie caratt. di ordine (*Scorzoneretalia villosae*)																																																		
	Chrysopogon gryllus	3	2	4	4	2	3	4	3	2	2	3		3	1	3	3	3	3	4	3	+	1	1	1	2	3	3	2	3	2	3				3					2	2			2	1		3	3	77	IV
	Lotus corniculatus/hirsutus	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	1	+	+			+	+		+	+		+		+			1		+		+	+	+	1	+	1	+	+	+	+	75	IV
	Salvia pratensis (aggr.)				+	+			+		+	+	+	+	+		+	1	+	1	2	+						+	+	+				+			1		+	+	+		+	+	+	1	+	1	1	60	III
	Polygala nicaeensis/mediterranea		+	+					1		+	+	+	1	1		+		+	1	+			+		+	+														+	+		+		+	1		+	44	III
	Sanguisorba minor/muricata		+	+				+	+		+	+	+		+		+	+	+	+	+						+			+	+					+	+									+		+	+	44	III
	Thymus longicaulis	+	+	+	+		+	+		+	+				+	+	+	+	+	+			+	+		+	+	+	+	1	+			+							+				1	1	+			56	III
	Galium lucidum	1	+	1	2	+	1				+		+	2	1							+		2		1	1	+	2	1		+													+		1	1	1	46	III
	Plantago holosteum		+		1		+	+	+		+			+	1		+		+								1				+		+				+	+	+			+			+	+	+		+	44	III
	Thesium divaricatum		+					+	+			1	+		2				1								+	1		+	+	+																		25	II
	Betonica serotina	2	+			+			+					+										+	+							1	+		+			+	+	1				1				+		31	II
	Dorycnium germanicum							2	+		1	2	1		+	1						1	+	2		+	+									1						+			1	+	1		+	38	II
	Euphorbia nicaeensis							1			1	+					+		+					+		+	2		+			+															1		1	25	II
	Asperula purpurea								+	1					1										+			+	+			+																		15	I
	Anthyllis vulneraria/polyphylla					+					+														+								+					+								1	1	1	1	19	I
	Veronica barrelieri						+									+			+											+		+					+												+	15	I
	Leontodon crispus																											+		+	+		+		+			+					1				1		+	19	I
	Plantago argentea																											2		2						+		+		+										10	I
	Centaurea triumfetti/adscendens																								+			+															+			+				8	I
	Potentilla australis																											+										+		+										6	I
	Dianthus sanguineus																																								1							1	1	6	I
	Pulsatilla montana																																													2	2			4	I
	Scorzonera austriaca																										1																							2	I
	Potentilla tommasiniana																																																2	2	I
	Senecio doronicum																																		1															2	I
	Linum narbonense																																	+																2	I
	Muscari botryoides																																		+															2	I
	Specie caratt. di classe (*Festuco-Brometea*)																																																		
	Bromus erectus	2	3	3	1	4	3	2	1	2	2	2	2	3	4	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	4	3	3	3	3	3	2	1			2	2		1	3	2	2	3	1	3	2	4	2	3	94	V
	Brachypodium rupestre	+	1	+	1	1		1	2	2	2	1	3	+	1	2	1	+		1	1	3		+	2		+	2	2	1	2	1		1			1		1	+	2	1		2	2	+	1			77	IV

N. rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	Pr. %	Fr.
Briza media	1	2	1	1	2	1	+	+	1	1	+	1	2	1		1	+	+		1		+	+	+	+	1						1	1	2	1	2	+	1	2	1	1	1	1	1	+				77	IV
Dactylis glomerata		1	1		+		1		1	+	+			1		1	1		+	+	1	2	+	+	+		1	1	1	1	+				+			1		1	+	1	3	+				+	63	IV
Helianthemum ovatum		1	1	1		+		+	+	+	1	+	+			+		+	+	+					1	+	1	1	1	+	+	+							+	1	+		+	+	1	+	+		63	IV
Buphthalmum salicifolium		+	+	+	+	+	+	2	2	1	+	1	1		1					1	+	+		+	+					+		+	+	+		+	+	1	+	+		+							58	III
Trifolium montanum			1			+		1	1	+	1	2	+						+					+								+		+		+	+		+	1	2	2		1	1	1	1	1	48	III
Filipendula vulgaris	+		+				+						+		+					+				1									+	1	+	+		+	+	2	1		2	1	1	1	+	+	44	III
Galium verum							2	1			+					+	2	+	2	2				2				+				+			+	+	+		+	1	1	1	2						40	II
Koeleria pyramidata	+	+	+	1	1	+							+	2		+			+	+				+											+	+		+		2			2				1		38	II
Euphorbia cyparissias		+		+				1	1		+	+									+	+	+	+		+		+		1	1					+												+	34	II
Asperula cynanchica				+											+						+			+	+	+	+	1	+	1		+					+		+	+	+							+	34	II
Teucrium chamaedrys		1				+			+		+					+	+	+			+		+				+	1	1		+													+					29	II
Festuca rupicola																+	+	+					+				2	2	2	2	1		+		+									+	1		1		29	II
Trifolium pratense							+	+	1					r		+	+	+		+																				+	1			+	1		1		27	II
Carex humilis															1									1		+			1	1	2	2	2	2			+							1		2		+	27	II
Linum tenuifolium	+	+				1				+	+											+		+	+			+	+	+		+																	25	II
Globularia punctata		+				+					1					+								+	+	+																		1	+	+	+	1	25	II
Hieracium pilosella						+					1			+					+					+			1	1		+	+													+	+				23	II
Hippocrepis comosa											1				+									+		+	1	1		+											+			+	1			+	23	II
Teucrium montanum		+			1			+			+	+	+					+						+		+						+																	21	II
Prunella grandiflora								+	+	+																							+	+				+	+										15	I
Peucedanum oreoselinum									1															+									1	1		+						+	3						15	I
Gymnadenia conopsea			+					+		+		+														+						+																	12	I
Ranunculus bulbosus											+																+	+		+															+				10	I
Carex caryophyllea																													1															1	+	1	1		10	I
Pimpinella saxifraga	1			+					+															+																									8	I
Carlina acaulis		+	+			+																											+																8	I
Campanula glomerata									+																								+	+															8	I
Vicia cracca																	+	+					+																										6	I
Gladiolus illyricus	+																																	+															4	I
Euphrasia rostkoviana																						+			+																								4	I
Rumex acetosa																																								+			+						4	I
Trinia glauca																																														1		+	4	I
Onobrychis viciifolia										+																																							2	I
Linum viscosum																						1																											2	I
Allium carinatum																								+																									2	I
Bupleurum exaltatum																																	+																2	I
Festuca valesiaca																																																2	2	I

Specie compagne di *Trifolio-Geranietea*

N. rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	Pr. %	Fr.
Inula hirta	2	1	+		2	1	+			+	+											+				2						+	+	+	+			+	+										34	II
Thalictrum minus					+																			+								+		+									+						10	I
Geranium sanguineum								+				+	+											1																									8	I
Chamaecytisus supinus								+		+												+																											6	I
Anthericum ramosum								+							+									+									+	1															10	I
Campanula rapunculus																			+	+									+											+	+	+							12	I
Viola hirta									+															1																									4	I
Inula spiraeifolia								+																																									2	I
Aster amellus															+																																		2	I
Peucedanum venetum																					+																												2	I
Iris graminea																																	+																2	I

N. rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	Pr. %	Fr.
Polygonatum odoratum																																			1																2	I
Scorzonera hispanica																																								+										2	I
Lathyrus pannonicus/varius																																											1							2	I
Specie compagne di *Thero-Brachypodietea*																																																		
Eryngium amethystinum	r	1				2			2	+	+	+		+	1	1	+	+					+	+	+	1	1		1	+	1												+			+	+	48	III
Medicago prostrata		+		+			+			+				1		1	1	1	1	2							+	1	+	+					+	+														34	II
Koeleria splendens							+	2		2	2	+			1												1			1	1		+	+															23	II
Satureja montana/variegata						+				+																				+																			+	8	I
Stachys recta (aggr.)											+	+	+							+	+	+																										13	I
Carlina corymbosa											+											+		+	+	+	1	+																					15	I
Dianthus sylvestris/tergestinus											+												+		+	+		+		+																			13	I
Scorpiurus subvillosus																	+	+	+		+																												8	I
Aegilops ovata																		1																																2	I
Allium sphaerocephalon																												+	1																					4	I
Altre compagne																																																		
Plantago lanceolata				+			+	+				+			+		+	1			+			+				+	+	+										2	1	1	1				1		35	II
Leontodon hispidus											+	+					+					1							+					1		+	1	+			1	1	1	1				1		29	II
Senecio jacobaea		r	+	+		+																		+				+												+	+			+				1	21	I
Tragopogon prat./orientalis	+		+	+	+												+		+	+				+								+							+											19	I
Picris hieracioides											+							+				+						+	+	+	+	r																			17	I
Medicago falcata							+														+	+	+						+		+																			13	I
Lathyrus pratensis										+				+										+							+													+	1						13	I
Anthoxanthum odoratum																																								1	1	1		1		2		+	13	I
Chamaespartium sagittale																																								2	1			1	+	2			10	I
Ranunculus nemorosus								+																																+	+		1					8	I
Trifolium campestre																1	1	+		+																												8	I
Potentilla erecta																															+			+							+		+					8	I
Serratula tinctoria					1								+									+																										6	I
Molinia arundinacea							+	+					1																																				6	I
Hypericum perforatum																+	+																									+							6	I
Hypochoeris radicata																																						+		+	+							6	I
Sesleria autumnalis								1	1																																							4	I
Cichorium intybus																+																			+															4	I
Medicago lupulina																	+			+																														4	I
Trifolium repens																	+		+																															4	I
Agropyron intermedium																	+					+																												4	I
Pastinaca sativa																				r			+																											4	I
Poa pratensis																																								+			+					4	I
Hypericum maculatum																								+																		1						4	I
Agrostis tenuis																															1													1				4	I
Danthonia decumbens																																	1	1														4	I

1 - *peucedanetosum cervariae* subass. nova hoc loco
1a - var. a *Linum flavum*
1b - var. a *Blackstonia perfoliata*
2 - *bothriochloetosum ischaemon* Poldini ex Kaligaric et Poldini hoc loco
3 - *rhinanthetosum glacialis* subass. nova hoc loco
4 - *cirsietosum pannonici* Poldini ex Kaligaric et Poldini hoc loco
5 - *centaureetosum rupestris* Poldini ex Kaligaric et Poldini hoc loco

DV - specie differenziale di alleanza
d - specie diff. di subass.
V - specie caratt. di alleanza

sloveno, risulta essere sinonimo di *Asphodelo-Chrysopogonetum grylli* (Horvat, Glavač & Ellenberg, 1974), appartiene al ciclo della vegetazione mediterranea e va quindi inteso nel nostro caso come pseudonimo di *Danthonio-Scorzoneretum*.
Infatti dall'esame dei rilievi eseguiti da M. Wraber (manuscr.) essi vengono attribuiti alla subass. *peucedanetosum cervariae* del *Danthonio-Scorzoneretum*.

3.1.2 Variabilità delle cenosi

- Subass. *peucedanetosum cervariae* subass. nova hoc loco (olotipo: tab. I, ril. n. 21).

Si sviluppa sui terreni marnoso-arenacei del flysch, dotati di buona capacità idrica. La combinazione delle specie differenziali - *Peucedanum cervaria, Anacamptis pyramidalis, Odontites lutea* - sta ad indicare un ambiente piuttosto caldo e umido. All'interno della subassociazione si possono distinguere due varianti geografiche: una a *Linum flavum*, limitata alla valle del Vipacco (Vipavska dolina), e l'altra a *Blackstonia perfoliata*, presente nell'Istria.

- Subass. *bothriochloetosum ischaemon* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco (tipo nomenclaturale: Poldini (1989), tab. 65, ril. n. 2, lectotypus hoc loco).

Si sviluppa sul flysch in forte pendenza, sottoposto a ruscellamento, erosione e a disseccamento estivo. Specie differenziali sono: *Bothriochloa ischaemon, Fumana procumbens, Onosma javorkae.*

- Subass. *rhinanthetosum glacialis* subass. nova hoc loco (olotipo: tab. I, ril. n. 38).

È una variante di altitudine, nella quale vengono meno alcune specie termofile, quali *Chrysopogon gryllus, Thymus longicaulis, Galium lucidum, Euphorbia nicaeensis, Asperula purpurea* e *Helianthemum ovatum*; è differenziata da *Rhinanthus glacialis*. In essa compare inoltre la caratteristica di associazione *Serratula lycopifolia*, per cui questa subassociazione costituisce nel contempo un raccordo biogeografico con la associazione tipica, descritta per la Croazia.

- Subass. *cirsietosum pannonici* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco (tipo nomenclaturale: Poldini (1989), tab. 65, ril. n. 27, lectotypus hoc loco).

Predilige terreni leggermente acidificati, come risulta dalle specie differenziali *Carex montana, Festuca rubra, F. tenuifolia, Genista germanica, Rhinanthus minor, Luzula multiflora.*

- Subass. *centaureetosum rupestris* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco (tipo nomenclaturale: Poldini (1989), tab. 65, ril. n. 20, lectotypus hoc loco).

Costituisce una transizione edafica con *Carici-Centaureetum* (Poldini, 1989). Le specie differenziali sono: *Centaurea rupestris, Cytisus pseudoprocumbens* e *Genista sylvestris.*

3.2 ***Carici humilis-Centaureetum rupestris*** *Ht. 1931* (tab. II)
Syn. syntax.: *Stipo-Caricetum humilis* Trinajstić 1987 (TRINAJSTIĆ, 1987)
Pseudon.: *Chrysopogono-Euphorbietum nicaeensis* Petkovšek 1970 non H-ić (1956) 1958, *Chrysopogono-Euphorbietum nicaeensis* Petkovšek et Seliškar 1982 non H-ić (1956) 1958 (PETKOVŠEK & SELIŠKAR, 1982), *Chrysopogono-Euphorbietum nicaeensis* Zupančič et al. 1986 non H-ić (1956) 1958 (ZUPANČIČ et al., 1986), *Carici humilis-Seslerietum juncifoliae* M. Wraber 1966 non Ht. 1930, *Seslerio-Caricetum humilis* Petkovšek et Seliškar 1982 non Ht. 1930, *Seslerio-Caricetum humilis* Zupančič et al. 1986 non Ht. 1930

3.2.1 Sintassonomia

I trattamenti numerici hanno tenuto uniti i rilievi del *Chrysopogono-Centaureetum cristatae* e della forma collinare del *Carici-Centaureetum.* Ciò nonostante, per quanto riguarda questa associazione, non ci siamo attenuti alla classificazione numerica (fig. 1) per i seguenti motivi:

1. Criterio singenetico, seguendo il quale i prodotti finali delle stesse serie dinamiche tendono ad essere uguali. Il *Carici-Centaureetum* è un'associazione antropozoogena, che deriva da ostrieti (*Ostryo-Quercetum pubescentis, Seslerio-Ostryetum*), ed eventualmente dalle faggete termofile (*Seslerio-Fagetum*), distribuite lungo tutte le catene Dinariche dal Montenegro fino al Carso triestino.
2. Qualora il numero di rilievi sottoposto al trattamento numerico sia molto alto ed eterogeneo, la classificazione mette bene in evidenza i grandi lineamenti ecologici, ma non rispecchia nei dettagli la sintassonomia fitosociologica.
3. L'unione del *Chrysopogono-Centaureetum cristatae* con la forma collinare del *Carici-Centaureetum* avrebbe comportato la perdita delle specie caratteristiche e differenziali delle due associazioni. Ciò avvrebbe determinato altresì degli effetti pratici negativi con l'eliminazione di una cenosi molto nota in letteratura (*Carici-Centauretum*) e l'estensione di un'altra molto meno conosciuta (*Chrysopogono-Centaureetum cristatae*).

Abbiamo pertanto preferito mantenere uniti i rilievi collinari e quelli montani nell'unica associazione, come proposto da POLDINI nel 1989.

3.2.2 Variabilità delle cenosi

Con la tab. II si mette molto bene in evidenza la variazione altitudinale. I rilievi da 1 a 35 costituiscono la forma montana, che meglio corrisponde alla definizione originale dell'associazione. Le più significative specie differenziali montane sono *Anthyllis jacquinii, Gentiana lutea* ssp. *symphyandra, Phyteuma orbiculare,* ecc.

I rilievi da 41 a 62 corrispondono alla forma collinare, che costituisce il collegamento con il *Chrysopogono-Centaureetum cristatae.* Le principali differenziali sono date da *Euphorbia nicaeensis, Eryngium amethystinum, Globularia punctata, Asperula purpurea, Chrysopogon gryllus.* Questo aspetto è stato interpretato qualche volta come *Chrysopogono-Euphorbietum*

Tab. II - *Carici humilis-Centaureetum rupestris* Ht. 1931.

		forma montana																																						*forma collinare*																						
	subass. e varianti	1						2			3										4									5							*transizione*					6										7				8				9					
	N. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	Fr. %	Cl.
Specie caratt. di assoc.																																																																		
	Thalictrum minus	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+		+	+			1	1	+	+			+	+	+										+	+	r	1	2			+		+		+			+				1	+				1		+	+	53	III
	Plantago argentea/liburnica						+	+	+	+	+	+	+	+			+		+	2		+		+	+	+	+	+	1	+			+					+		1			1				+								+	1	+				1	+		47	III
	Jurinea mollis																			1	+					+	1		+						+						+				1	+		+				+	+	+	+					1	+	1		27	II
CR	*Pulsatilla montana*												+				+	+										1	1								+							+				+	+		+				+	+	+			1				23	II
Specie diff. della forma montana																																																																		
	Polygonatum odoratum	1	+	1	1	+	+			+	+	1	1	+			+		1		+	+	+	+	+	1	+	+				+				+		+	+																									40	II
UV	*Anthyllis montana/jacquinii*		+								+	+			+		+		+	1		+	+	+	1	1	2	+	1	2	2	+	3	+	2		2		1																									37	II
	Gymnadenia conopsea		+	+	+	+				+	+	+						+	+	1		+	+	+	+		+		+	+						+	+		+																									32	II
	Gentiana lutea/symphyandra	+	2		1				+			1	+				+	+	+		+		+	1	1		+				+				r																													26	II
	Carlina acaulis/simplex		+							+							1	1				+				+		+	1				+	+	+	r	+	+	+	+																								26	II
	Buphthalmum salicifolium		+					+	+	+	+						+	1	+			+					+									+		1	+	r	+																							26	II
	Senecio doronicum	+							+	+			+				+	+	+	1	+	+		+	+	1		1	1																																			24	II
	Linum narbonense	+	+	+	+	+	+			+			1									1		+		+			+																																			19	I
	Phyteuma orbiculare		+						+	+							2			1						+	+		1			+					+		+																									17	I
	Ranunculus oreophilus											1					1	1	1							1	1	1	1								1																											14	I
	Narcissus radiiflorus			+			+	+		+										1					+			1	1																																			13	I
	Gentiana utriculosa										+							+	+							+										1		+		+																								11	I
	Traunsteinera globosa				+				+	+													+	+													+																											10	I
	Bupleurum ranunculoides																		+							+	+	+	+																																			8	I
	Coronilla coronata				+																																		+																									3	I
	Euphorbia angulata																									+	+																																					3	I
Specie diff. delle subass. della forma montana																																																																		
d1,2	*Euphorbia verrucosa*		+		+	+			+	+	+					+								1																+									+															16	I
	Cirsium pannonicum		+	+		+			+	+	+																											+																										11	I
	Potentilla erecta		+			+		+	+	+						+																																																10	I
	Carex montana			+	1	1		1		3																																																						8	I
d1, dfm	*Laserpitium siler*	4	4	3	4	4													+	+	+					+	+	+																																				18	I
d1	*Lilium carniolicum*	+		+	+		1				+		+									+	+																																									13	I
	Potentilla alba		+	1		1	1			+			+		+	+																																																13	I
	Chamaecytisus purpureus		+	+	+	+																										+				+																												10	I

	N. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	Fr. %	Cl.
	Asphodelus albus			1		2	1																																																									5	I
	Pulmonaria australis					+	+			+																																																						5	I
	Seseli libanotis				2																																+																											3	I
	Laserpitium latifolium						1																																																									2	I
d2	*Pedicularis acaulis*							+	2	1																																																						5	I
	Antennaria dioica							+	+																																																							3	I
	Senecio aurantiacus							+		+																																																						3	I
	Arnica montana							+																																																								2	I
d3	*Anthyllis vulneraria/polyphylla*		+							+	1	+		+	+	1	1	1		2				+	+					2		+		+		+		1		1	2			+	+	+		+	1	+		+		+		+	1			1	1	2	+	52	III
d3, dfm	*Dianthus sylvestris/sylvestris*										+						+	+		+				+																																								8	I
d4,7	*Sesleria juncifolia*	2											1				+			+	4	4	4	3	4	4	2	4	4			2			+		+	2	+													4	4	4	4						+			37	II
d4,7	*Inula ensifolia*																			1						1	+		+											r															+								+	11	I
d5,8	*Globularia cordifolia*							1	1			1		1	+					1					+				1	3	3	+	2	4	3	3		1		r	1															1	1			2		+		22	II
d5,8	*Fumana procumbens*																													1	+	+				1	+										+					+						+						13	I
	Carex mucronata																															2	1																															3	I
Specie diff. della forma collinare																																																																		
O,DR	*Euphorbia nicaeensis*												+							+	+								1	+														1	1	1	2	1	2	3	1	+	+	+	1	1		1	1	+	1	1	1	39	II
TB	*Eryngium amethystinum*																																								1		+	+	+	1	1	+	1	1	1	+	+	+	1	+	+	1	+	+	+	1		35	II
TB	*Koeleria splendens*										1		+									+										+		r	+				+		+		1		2	1		1	2	1	1						1		1	1	+		1	32	II
TB	*Genista sylvestris*												+	+	1							1															+	2		+	+					1	1	1	+		2	1	1	1	+	+	2						1	32	II
V	*Genista sericea*											1	+		1								1		+	1					+														1		+	2				2	2	2	2	+				+	2	2	1	31	II
	Globularia punctata								+		+																													+	+			+	1	+	1		1	+	1		+	+				+		+	+	+	+	29	II
V	*Asperula purpurea*																																				+	1	+	1	1		+		1	1	1	1	1		1					+								21	II
TB	*Medicago prostrata*																														+													+		1	+	+	+	1								+		+	+	1		18	I
	Linum tenuifolium																																		+			+						+	+	+	+	+	+							+		+						16	I
	Trinia glauca																																								r					+	+	+						+			+			+	+	1	1	16	I
	Viola hirta																																		+					r									1		+				1	+	+				+	+		14	I
UV	*Ruta divaricata*																																								r								+		1				+		2		+	+		+		13	I
O	*Chrysopogon gryllus*																																							+									2		2							1		1	+	1		11	I
TB	*Dianthus sylvestris/tergestinus*																																												+			+		+	+	1					+							10	I
V	*Cytisus pseudoprocumbens*																																												1			1	+		1			+	+									10	I
	Carduus micropterus																																												+		+	+	+	+									r					10	I
TB	*Melica ciliata*																																												+		+	1														+		6	I
TB	*Artemisia alba*																																																		3		+											3	I
Specie diff. delle subass. e var. della forma collinare																																																																		
d6 (FB)	*Asperula cynanchica*		+										+	+											+							+					+	+	+	2	3			+	+		1			+	+				+	+								27	II
d6,dfc,V	*Satureja montana/variegata*																																						+				1	1	1	1	+	1	1		1						+		1					18	I
d6,dfc	*Allium sphaerocephalon*																											+	+																1	+	1	+	1		1					+						+		16	I
d6,7,8	*Allium montanum*																																+																	+			+	+		+	1							10	I
d6 (FB)	*Bothriochloa ischaemon*																																													+	+			+														5	I
d6	*Agropyrum intermedium*																																												+				1	+														5	I

	N. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	Fr. %	Cl.
d6, O	*Centaurea cristata*																																											1	+																				3	I
d6	*Bupleurum veronense*																																											+																					2	I
d7	*Euphorbia fragifera*																																																		+	+								+			5	I
d8	*Sedum sexangulare*																																																								+	+						5	I
d9, O	*Leucanthemum liburnicum*		+	+				+	+	+	+	+		+	+	+	1		1	1		+	+			+	1			+					+	+	+	+	+	2	1					1			+							+	1	1			+	1	+	1	55	III
d9 (FB)	*Carex caryophyllea*																																		+											1				1										1	+	1	+		11	I
d9, O	*Tragopogon tommasinii*																																												+						+													+		5	I
	Specie caratt. e diff. di alleanza e suballeanza (*Satureion* e *Saturenion subspicatae*)																																																																	
	Carex humilis	+	+	1	2	+	4	3	3	2	4	3	3	4	3		3	2	3	3		2	2	2	2		1	1	2	3	3		2	2	2	2	3	3	3	4	4		4	2	2	2	3	3	2	+	3	1	1	2	2	2	3	3	1	3	3	4	3	94	V
	Scorzonera austriaca		+				+					1	+	+					1	1								+		+	+			+		1	+	2		2					+	2	+			+	1	1	+	+	+	1	1		1	+	1	+	48	II
	Teucrium montanum							+	+	+	+		+	2	1		+	+	1	1	1				+			+	2		+	+	+		+	+	2	2	+	2		+	+	+	+	1	1	+	+	1		+	+	+	1		1	+	1		1	1	69	IV
UV,DFM	*Satureja subspicata/liburnica*							+	+	+	+				+		2	2	+	1	+	+	+		+	1	1	+	2		+	+	+	+		1		+			+					+									1	2	2			1		+		48	II
UV	*Gentiana tergestina*								+		+				+		+		+							+	+		+				+	+	+													+								+	+			1	+	+			27	II
	Stipa eriocaulis																			r	+											+					+	3	1							2	2	1			4		1	+		+	+				1	2	2	27	II
DV	*Muscari botryoides*		+	+		+	+	+			+														+	+	+																								+						1		+				+	+		23	II
UV	*Crepis chondrilloides*																											1			+											+						+				+	+		+			+		+		+			16	I
	Seseli gouanii										1		+	+																	+	+																							1	1	+									13	I
	Echinops ritro/ruthenicus																				+																				1															1									5	I
	Serratula radiata																																												+																					2	I
	Euphrasia illyrica																																													+											+									5	I
DV	*Viola rupestris*																																																			+								+							5	I
UV	*Iris illyrica*																																																					+												2	I
	Specie caratt. di ordine (*Scorzoneretalia villosae*)																																																																	
	Plantago holosteum							+		+	+	+		+	+		1	1	1	1			+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	1	1			+	1	+	1			+	+					+		1		+	1	+	+	77	IV
	Centaurea rupestris										2	+	1	+	+					+	+	+		+		+			1		+	+			+		1	3	1	2	3			+	+		2	+				+	+	+	1	+	2			1	2	1	1	71	IV
	Lotus corniculatus/hirsutus	+		+	+				+	+	+			+	+	+	1	1	1			+			+	+	+		+					+		1	1	+			+				+	+		+	+			+	+		+		1		+	+	+	+	56	III
	Dorycnium germanicum								+		+		+				+			1	+					+			+	+					+				1	+	+	1			+	1	1	1	1	1	1	1	+	+	1	1	1	1	1		+	1	+	2	55	III
	Galium lucidum			+	+			1	+		+	r				+	1	+	2			1		+		+	+	+	+		r					+											+		1	1	+	1	+	1			+	+		1	1	+	2	50	III
	Filipendula vulgaris				+	1	+		+	+		1	+	+	+	2					+				+													+		+	+	+				+						+				+					+					48	III
	Potentilla tommasiniana							+	+					1					+								1			2					+		+		+						2	2	1	1	1		1			+			2	2	1		+			48	III
	Leontodon crispus										+						+	+											+			+	+	+	+										+		+			+				1	1	+	+		+	1	+	+	48	III
	Betonica serotina		+	+		+	+			+			+	+	1	+			1		+									+							+	+	+		+		1	+	+		+	+	+		+				+				+	+	+		1	47	III
	Sanguisorba minor/muricata				+			+		+	+					+	+	1	1							+									+	+				+			+	+	1	+	+		+	+	+			+	+	+	+		+	+		+		45	III
	Knautia illyrica		+		+			+	+		+	+	+		+	+	+		+	1	+				+	1	+										+	+	r	2	2		+	+																			+	+	42	III
	Thesium divaricatum			+	+	+					+								+	+		+		+				1		+						+								+		+	1			+	+		+			+	1	+	1	1	+	+	39	II
	Polygala mediterranea/nicaeensis							+	1	+							+	+	+			+		+	+	1	+						+	1							r			+				1		+	1					+	+	+			1	+		37	II
	Salvia pratensis (aggr.)				+	+					+			+				+	r	1	+	+																r		+					+	1	+				+							+	+	+	+	+	+	35	II
	Thymus longicaulis									+	+	1		2	2																+							+		+					+	1	+	1	+		1	+						+		+	4				+	32	II
	Potentilla australis										1	1	+	1	+		+	1		1	+		+		1	+			+											+	+															+	+	1		+				+	32	II
	Scabiosa gramuntia										+															+											+		r					+	+	1			+	1	+			+	+	+	+		+	+	+	+	+	31	II
	Scorzonera villosa										1									2	+															+			1		1	+			2	2	+	1		1		+	+						+		+	+	1	1	31	II

N. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	Fr. %	Cl.
Centaurea triumf./adscenden	+							+		+		+	+					+	+	+	+		+	+			+																+																			+	23	II
Veronica barrelieri		+										+																									+	+	1	1								1		1					+				1				18	I
Centaurea weldeniana									+		+				+																											1			+	+			1						+			+					16	I
Ferulago galbanifera						+																																+																								+	5	I
Ornithogalum kochii						+	1																																																							+	5	I
Dianthus sanguineus										+	+				+																																																5	I
Thlaspi praecox																																																								+		+			+		5	I
Hyssopus officinalis																																																				+											2	I

Specie caratt. di classe (*Festuco-Brometea*)

N. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	Fr. %	Cl.
Bromus erectus s. l.		+	1	1	+		2	1	1	2	3	2	4	4	3					1	+	1	2	2					+	1	+	+	+	+	+	1	1	1	2	2		1	2	3	3	3	3	3	3	1			1		2	2	3	2	3	3	2	2	79	IV
Euphorbia cyparissias			+	+		+	+	+		+																												+	1	+				+	+	+	1	+	1	+					+		1	+			+		34	II
Hippocrepis comosa		+	+					+	+	+	+			+								+	1							+		+	+						+								+			+			+					1		+		1	31	II
Helianthemum ovatum	+	+									1										+	+	+						+	+					+	+						+			1		1	+						+								+	27	II
Trifolium montanum	+	+					+		+	+		+		+	+						+		+											+				+	+	+															+								26	II
Briza media										+		+	+		2	1	+				+																		+	+		+	+												+								21	II
Festuca rupicola																																										1	+	1			+	2	2	1							+	2	+	+			18	I
Hypochoeris maculata					+					+										+																+	+	r	1	1																							13	I
Rhinanthus glacialis		+								+														+												1			2	3			+																				11	I
Linum catarthicum										+	+		+	+	+																					r				+																							11	I
Hypericum perforatum															2																								+									+		+	+					+		+					11	I
Prunella grandiflora		+						+	+			r																					r						r																								10	I
Hieracium pilosella																																	+		+											r										+	+	+					10	I
Galium verum		+								+																													+	+		+																					8	I
Brachypodium rupestre																																				1	+		+	+					+				1						2								8	I
Koeleria pyramidata		+											+		+																					+																											6	I
Peucedanum cervaria													+	1	+																								+																								6	I
Centaurea bracteata							+	+																													+																										5	I
Campanula glomerata															+																											+																					5	I
Allium carinatum																																					2		r			+																					5	I
Agrostis tenuis		+																																					r																								3	I
Leontodon incanus		+																													1																																3	I
Centaurea fritschii					+																														r																												3	I
Lilium bulbiferum										+											+																																										3	I
Centaurea jacea		+																																																													2	I
Gladiolus illyricus												+																																																			2	I
Linum viscosum																																							2																								2	I
Orchis tridentata																																	+																														2	I
Rhinanthus glacialis																																																											+				2	I
Orchis morio																																																													+		2	I

Compagne

N. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	Fr. %	Cl.
Inula hirta	+	+	+	+				+	+	+	2	1	1	2	1					+	1	+	1	+					+	+		+			+		+	+				+																					40	II

	N. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	Fr. %	Cl.
	Anthericum ramosum		1	1	+	+				+			1								+	+			+							+		+		+	2	2	2	1	+		+				1							1		+						+		35	II
	Teucrium chamaedrys			+		+			2		+																													r	+		1	1	+		1	1	1	1	2		+					1	1				1	31	II
	Plantago media							+	+	+	+					+																												+	1	+		+	+	+				+		r				+	+	+		26	II
TG	*Vincetoxicum hirundinaria*	+		+	1							+						+								+	+		r																																			16	I
	Peucedanum oreoselinum		+		+	+				+		1	+									1															2		+																									16	I
	Chamaecytisus hirsutus							+	1	+												+										+	+	+	+				+		+																							16	I
	Frangula rupestris																																					+								+		+	+			+	+	+	1			+			+			2	I
	Senecio jacobaea																																							+	+		+	r		+								+								+		16	I
	Plantago lanceolata		+		+	+			+																											+	+	+		1	+																							14	I
TG	*Stachys recta*		1										1								+	+										+					+		+					+	+																			14	I
	Coronilla vaginalis																						+										+			+		+			+															+	+							11	I
TG	*Bupleurum falcatum/exaltatum*							+				+	+	+	+										+																																							10	I
	Cirsium acaule																																							+					+	1			+	+						+								10	I
	Hieracium piloselloides																																													+			+	+									+		+	+		10	I
	Danthonia alpina		+	+																																	1			+	1																							8	I
	Trifolium pratense															+		+																																											+	+		6	I
	Biscutella laevigata										+	+				+							+								+																																	8	I
	Astragalus carniolicus										+											1	+	+	+																																							8	I
TG	*Geranium sanguineum*	+		+	1											3																					+																											8	I
	Mercurialis ovata	r			+				+																												+																											5	I
	Aquilegia atrata		+			+																															+																											5	I
	Carex flacca								+	2																														r																								5	I
	Carlina vulgaris																																													+			+									+						5	I
	Erysimum sylvestre	+																							+																																							3	I
	Calamagrostis varia		1			+																																																										3	I
TG	*Trifolium rubens*			+	+																																																											3	I
	Chamaespartium sagittale			+						+																																																						3	I
	Paeonia officinalis				+		+																																																									3	I
	Silene vulgaris										+																					+																																3	I
	Saxifraga crustata																						+		+																																							3	I
	Achillea collina																																																+	1														3	I

1 - *laserpitietosum sileris* subass. nova hoc loco
2 - *pedicularietosum acaulis* subass. nova hoc loco
3 - *anthyllidetosum vulnerariae* Poldini ex Kaligaric et Poldini hoc loco
4 - *seslerietosum juncifoliae* Ht. 1962
5 - *globularietosum cordifoliae* subass. nova hoc loco
6 - *satureetosum variegatae* Poldini ex Kaligaric et Poldini hoc loco
7 - variante a *Sesleria juncifolia* Poldini 1989
8 - variante a *Globularia cordifolia* Poldini 1989
9 - *leucanthemetosum liburnici* Poldini ex Kaligaric et Poldini hoc loco

CR - specie caratt. regionale
DR - specie differenziale regionale
dfm - specie differenziale della forma montana
dfc - specie differenziale della forma collinare
V - specie caratt. di alleanza *Satureion subspicatae*
UV - specie caratt. di suballeanza *Saturenion subspicatae*
DV - specie differenziale dell' alleanza
O - specie caratt. di ordine *Scorzoneretalia villosae*
FB - specie caratt. di classe *Festuco-Brometea*
TB - specie caratt. di *Thero-Brachypodietea*
TG - specie caratt. di *Trifolio-Geranietea*
d - specie differenziali delle subass. e varianti

nicaeensis (PETKOVŠEK, 1970) sulla base delle specie fisionomizzanti *Chrysopogon gryllus* ed *Euphorbia nicaeensis*. Questa suddivisione altimetrica viene del resto confermata dall'ordinamento delle subassociazioni sulla base delle frequenze percentuali (fig. 2). I rilievi

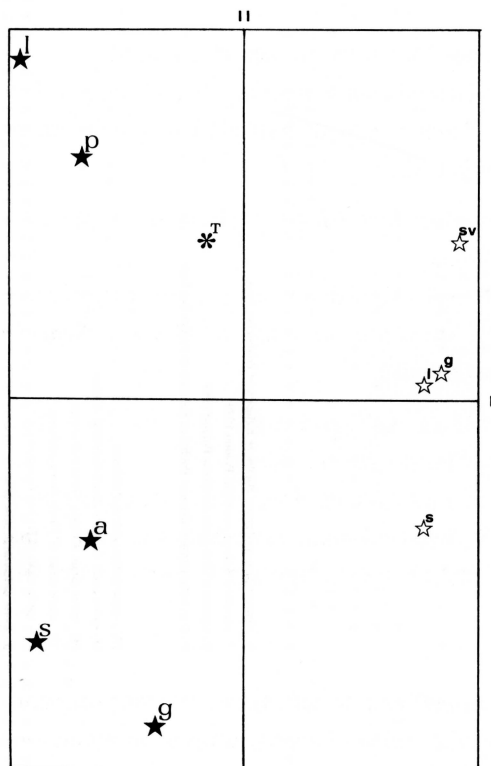



Fig. 2 - Ordinamento delle subassociazioni del *Carici-Centaureetum rupestris* sulla base delle frequenze percentuali. Forma collinare (stelle vuote) - sv: *satureetosum variegatae*; l: *leucanthemetosum*; g: var. a *Globularia cordifolia*; s: var. a *Sesleria juncifolia*. Forma montana (stelle piene) - l: *laserpitietosum*; p: *-pedicularietosum*; a: *anthyllidetosum*; s: *seslerietosum*; g: *globularietosum*. T: transizione tra le due forme.

- *Ordination of the subassociations of* Carici-Centaureetum rupestris *on the basis of percentual frequency. Hill form (empty stars) - sv:* satureetosum variegatae*; l:* leucanthemetosum*; g: var. a* Globularia cordifolia*; s: var. a* Sesleria juncifolia. *Mountain form (full stars) - l:* laserpitietosum*; p:* pedicularietosum*; a:* anthyllidetosum*; s:* seslerietosum*; g:* globularietosum. *T: the transition between the two forms.*

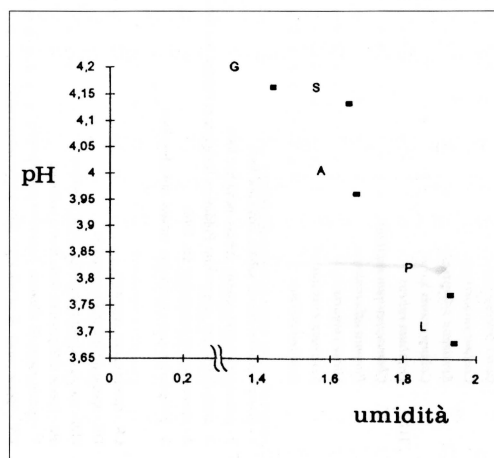



Fig. 3 - Nel diagramma di umidità e pH, costruito sugli indici ecologici di Landolt, si mettono in evidenza i rapporti fra questi fattori e le subassociazioni della forma montana di *Carici-Centaureetum rupestris*. G: *globularietosum*; S: *seslerietosum*; A: *anthyllidetosum*; P: *pedicularietosum*; L: *laserpitietosum*.

- *In a diagramm of humidity and pH, based on Landolt's ecological indexes, the relations between these factors and the subassociations of montane form of* Carici-Centaureetum rupestris *are clearly shown. G:* globularietosum*; S:* seslerietosum*; A:* anthyllidetosum*; P:* pedicularietosum*; L:* laserpitietosum.

da 36 a 40 rappresentano una transizione fra le due forme altitudinali. In esse si realizza una tipica compenetrazione floristica fra le specie termofile e mesofile.

3.2.3 Subassociazioni della forma montana

- Subass. *laserpitietosum sileris* subass. nova hoc loco (olotipo: tab. II, ril. n. 5).

Differenziato da: *Laserpitium siler, Lilium carniolicum, Potentilla alba, Chamaecytisus purpureus, Asphodelus albus,* ecc. che stanno ad indicare condizioni edafiche più favorevoli, create dalla biomassa soprattutto di *Laserpitium siler.*

- Subass. *pedicularietosum acaulis* subass. nova hoc loco (olotipo: tab. II, ril. n. 7).

Syn. syntax.: cfr. *Pediculari-Caricetum humilis* Ht. 1956

Si forma su suoli leggermente acidificati provenienti dal dissolvimento di calcari selciferi, differenziato da *Pedicularis acaulis, Arnica montana, Antennaria dioica* e *Senecio aurantiacus.* È localizzata su rilievi della Ciceria (Zabnik).

- Subass. *anthyllidetosum vulnerariae* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco (tipo nomenclaturale: Poldini (1989), tab. 69, ril. n. 9, lectotypus hoc loco).

Rappresenta la subassociazione più estesa e più stabile della forma montana con le specie differenziali *Anthyllis vulneraria* ssp. *polyphylla* e *Dianthus sylvestris* ssp. *tergestinus.* Le specie di orlo sono qui meno frequenti, poichè questo tipo viene ancora pascolato (Vremščica).

- Subass. *seslerietosum juncifoliae* Ht. 1962.

Si tratta di una subassociazione molto estesa nell'ambito della forma montana soprattutto sui rilievi del Nanos, di Ilirska Bistrica, Pivka e della Ciceria, dove rappresenta una specializzazione «borigena» (a causa della bora). Essa è stata interpretata da taluni autori come una associazione indipendente con i nomi di *Carici humilis-Seslerietum juncifoliae* e *Seslerio-Caricetum humilis.* Ma Horvat e Horvatić già nel 1936 la interpretavano come un impoverimento floristico del *Carici-Centaureetum.*

- Subass. *globularietosum cordifoliae* subass. nova hoc loco (olotipo: tab. II, ril. n. 31).

È specializzata su affioramenti rupestri e su sfatticcio calcareo. Le specie differenziali sono *Globularia cordifolia, Fumana procumbens* e *Carex mucronata.* In un diagramma di umidità e pH, costruiti sugli indici ecologici di Landolt, si mettono in evidenza i rapporti fra questi fattori e le subassociazioni della forma montana (fig. 3).

3.2.4 Subassociazioni della forma collinare

- Subass. *satureetosum variegatae* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco (tipo nomenclaturale: Poldini (1989), tab. 68, ril. n. 1, lectotypus hoc loco).

Rappresenta la subassociazione più diffusa della forma collinare del *Carici-Centaureetum*, parallela alla subassociazione *anthyllidetosum* della forma montana. Le specie differenziali sono *Asperula cynanchica, Satureja montana* ssp. *variegata, Allium sphaerocephalum, Allium montanum, Agropyron intermedium, Centaurea cristata, Bupleurum veronense.*

- Var. a *Sesleria juncifolia* Poldini 1989.

Costituisce un caso parallelo della subassociazione *seslerietosum juncifoliae* della forma montana. A differenza di questa non è molto estesa e costituisce una transizione fra le forme collinari del *Carici-Centaureetum* e il *Genisto-Seslerietum juncifoliae.* Specie differenziali sono *Sesleria juncifolia* ed *Euphorbia fragifera.*

- Var. a *Globularia cordifolia* Poldini 1989.

Anche in questo caso si tratta di una situazione equivalente alla subassociazione *globularietosum* della forma montana, però molto localizzata e marginale. Le specie differenziali sono *Globularia cordifolia* e *Sedum sexangulare.*

- Subass. *leucanthemetosum liburnici* Poldini ex Kaligarič et Poldini hoc loco (tipo nomenclaturale: Poldini (1989), tab. 68, ril. n. 52, lectotypus hoc loco).

Una subassociazione di suoli più freschi e più profondi che si formano alla base dei pendii o in situazioni più ombreggiate. Le specie differenziali sono *Leucanthemum liburnicum* e *Carex caryophyllea.* Essa costituisce una transizione con il *Danthonio-Scorzoneretum.*

3.3 Fitocenon a Primula auricula (tab. III)

Sull'orlo sudoccidentale della Selva di Tarnova (Trnovski gozd) è particolarmente diffusa una formazione erbacea dominata da *Carex humilis* e *Sesleria albicans,* nella quale, a seconda delle stagioni, spiccano le fioriture di *Primula auricula, Satureja subspicata* ssp. *liburnica, Anthyllis jacquinii, Genista sericea, Gentiana clusii, Coronilla vaginalis, Carlina acaulis.* Dall'analisi fitosociologica risulta una forte partecipazione degli elementi di *Festuco-Brometea*, rappresentati soprattutto dalle specie di *Satureion subspicatae* e di *Seslerietalia albicantis,* ai quali si associano alcune specie ingressive dai *Potentilletalia caulescentis.* La tab. III, ordinata per gruppi fitosociologici, dimostra inoltre la presenza di altre specie microterme, provenienti da altre classi di vegetazione.

Questo fitocenon rappresenta un'espressione più evidente della tensione biogeografica fra la provincia illirica e quella alpica. Questo rende per il momento impossibile l'attribu-

zione di questa, per altro interessantissima e originale composizione floristica, a una precisa associazione.

3.4 Tabella sintetica

Dalla tabella sintetica (tab. IV) abbiamo ricavato l'ordinamento delle cenosi (fig. 4) sulla base delle frequenze percentuali. Esso mette in evidenza un gradiente altitudinale (temperatura) rappresentato dal primo asse e un gradiente edafico dato dal secondo asse.

Analoga polarizzazione pedoclimatica viene evidenziata dalla fig. 5, dove il primo asse rappresenta la variazione dei fattori edafici (nutrienti, humus, umidità e pH) e il secondo la variazione della temperatura.

Dalla tabella sintetica strutturata in modo da facilitare l'individuazione sul terreno delle associazioni, sono stati derivati tabelle ed ordinamenti dei gruppi corologici (tab. V e fig. 6).

A completamento di quando già messo in evidenza da POLDINI (1989), si nota che il *Danthonio-Scorzoneretum* è collegato con gli elementi a più ampia distribuzione (cosmopolita, eurasiatico, eurosibirico, europeo, ecc.). Il *Chrysopogono-Centaureetum*, insieme con la forma

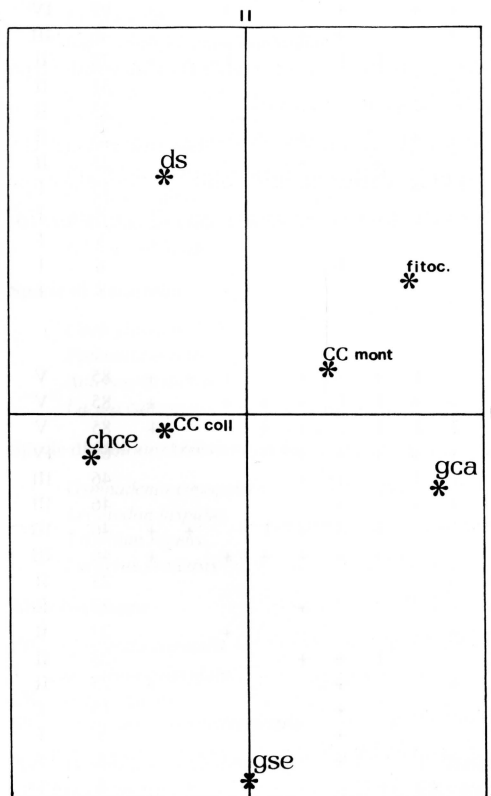



Fig. 4 - Ordinamento delle cenosi dell'ordine *Scorzoneretalia* sulla base delle frequenze percentuali. ds: *Danthonio-Scorzoneretum;* chce: *Chrysopogono-Centaureetum cristatae;* cc coll: *Carici-Centaureetum* forma collinare; cc mont: *Carici-Centaureetum* forma montana; gse: *Genisto-Seslerietum juncifoliae*; gca: *Genisto-Caricetum mucronatae*; fitoc.: fitocenon a *Primula auricula.*
- *Ordination of the associations, belonging to the order* Scorzoneretalia *on the basis of percentual frequency. ds:* Danthonio-Scorzoneretum*; chce:* Chrysopogono-Centaureetum cristatae*; cc coll:* Carici-Centaureetum *hill form; cc mont:* Carici-Centaureetum *montane form; gse:* Genisto-Seslerietum juncifoliae*; gca:* Genisto-Caricetum mucronatae*; fitoc.: phytocoenon with* Primula auricula.

Tab. III- Fitocenon a *Primula auricula*.

	N. rilievi	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	Fr. %	Cl.
Specie diff. del fitocenon																
Pot	*Primula auricula*	+	+	+	+	1	2	+		+	+	+			77	IV
Specie caratt. di alleanza (*Satureion subspicatae*)																
	Carex humilis	3		2	3	3	1	3	3	3	3	3	+	2	92	V
	Satureja subspicata/liburnica	2	2	2	3	2	3	+	1	+	2	2		1	92	V
	Gentiana tergestina	+	+	+	+	+			+	+					54	III
	Anthyllis montana/jacquinii							+	+	1	3	1	+		46	III
	Ruta divaricata	+	1	+	+	+									38	II
	Globularia cordifolia	3		+		2			1		+				38	II
	Genista sericea	2		3	2	2									31	II
	Hladnikia pastinacifolia										+	+	1	+	31	II
Specie caratt. di ordine (*Scorzoneretalia villosae*)																
	Lotus corniculatus/hirsutus	+	1		+	1	+	+	1	1	1	1	+	+	92	V
	Leucanthemum liburnicum	+	+	+	+	+	+		+			+		+	69	IV
	Centaurea triumfetti	+			+	+			+	+				+	46	III
	Potentilla tommasiniana							1	1			1	+	+	38	II
	Knautia illyrica		1		2	2	+								31	II
	Thesium divaricatum	1	+		+										23	II
	Centaurea weldeniana		+				+			+					23	II
	Galium lucidum		+					+		+					23	II
	Thymus longicaulis		1				+								15	I
	Dorycnium herbaceum		+												8	I
	Dorycnium germanicum				+										8	I
	Centaurea rupestris								1						8	I
	Erysimum sylvestre											+			8	I
Specie caratt. di classe (*Festuco-Brometea*)																
	Anthyllis vulneraria/polyphylla	1	+	1	+		1	+	+	+		+	+	+	85	V
	Hippocrepis comosa	+	1	+		+	+	1	1	+	+	+		+	85	V
	Bromus erectus	1	3		3	2	2	1	1	+	+	3		4	85	V
	Plantago media	+	+		+	+	+	+	+	+	+				69	IV
	Inula hirta	3	1			1	3		+	+					46	III
	Euphorbia cyparissias	+	+		+	+	+		+						46	III
	Biscutella laevigata							1	+	+	1		+	+	46	III
	Trifolium montanum							+	+	+	+	+		+	46	III
	Sanguisorba minor	+	+		+										23	II
	Buphthalmum salicifolium		+		+					+					23	II
	Anthericum ramosum				+	+						+			23	II
	Leontodon incanus							1	+	+					23	II
	Thalictrum minus					+			+					+	23	II
	Teucrium montanum				2				+						15	I
	Pimpinella saxifraga								+						8	I
	Hypochoeris maculata								+						8	I
	Carex ornithopoda												+		8	I

N. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Fr. %	Cl.
Specie compagne															
Specie di *Seslerietalia albicantis*															
Sesleria albicans	3		3	1	3	2	3	2	1	3	3	4	2	92	V
Gentiana clusii	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		85	V
Carlina acaulis/simplex	1	2			+	+	2	2	1	+	+		1	77	IV
Polygala mediterranea/forojulensis	+	+	+		+	+	1	+	+				+	69	IV
Calamintha alpina	+	3		+					+	+	+		+	54	III
Ranunculus montanus/oreophilus							1	1	1	+	+	+	1	54	III
Senecio abrotanifolius	+		+		+			+						31	II
Leontopodium alpinum							+	+		+		+		31	II
Senecio doronicum									+	+	+		+	31	II
Stachys recta/labiosa			+	+	+									23	II
Rhinanthus glacialis									+				+	15	I
Specie di *Potentilletalia caulescentis*															
Saxifraga crustata	+			+	+	+				1	1	2	+	61	IV
Phyteuma scheuchzeri	+		+	+	+	+					+	+		54	III
Silene saxifraga	+		+		+	+								31	II
Specie di *Trifolio-Geranietea*															
Briza media							+	+	1	+	+		+	46	III
Bupleurum falcatum/exaltatum				1	+				+	+	+		+	46	III
Astragalus carniolicus							+	+	1	+	1		+	46	III
Coronilla coronata		+	+		1	+								31	II
Chamaecytisus hirsutus		+						+	+					23	II
Laserpitium siler				+	+									15	I
Peucedanum oreoselinum								+	1					15	I
Cruciata glabra									1				+	15	I
Polygonatum odoratum									+	+				15	I
Lilium bulbiferum						+								8	I
Specie di *Nardetalia*															
Coeloglossum viride							+				+	+	+	31	II
Potentilla erecta							+			+			+	15	I
Antennaria dioica							+					+		15	I
Luzula campestris													+	8	I
Specie di *Molinio-Arrhenatheretea*															
Gymnadenia conopsea	+					+	+	+		+	+		+	54	III
Leontodon hispidus							1		+	1	+		1	38	II
Trifolium repens							+	+						15	I
Lathyrus pratensis									+				+	15	I
Altre compagne															
EP *Coronilla vaginalis*	1			2			2	2		+	1	+		54	III
T *Tofieldia calyculata*							+			+		+		23	II
CK *Aster alpinus*							2	+						15	I
SS *Dianthus sylvestris/sylvestris*	+			1	+									23	II

Pot - *Potentilletalia caulescentis*; T - *Tofieldietalia*; SS - *Sedo-Scleranthetea*
EP - *Erico-Pinetea*; CK - *Carici-Kobresietea*

Tab. IV - Tabella sintetica delle associazioni dell'ordine *Scorzoneretalia villosae* nel Carso Nord Adriatico.
- *Sintetic table of the associations belonging to the order* Scorzoneretalia *in the north Adriatic Karst.*

N. progr. associazioni		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Specie caratt. e diff. delle assoc.								
c1(V1)	*Ononis spinosa*	56						
c1(DV1)	*Lathyrus latifolius*	42						
c1(O)	*Ferulago galbanifera*	38	2	4	3			
c1(MolA)	*Euphorbia verrucosa*	35		4	23			
c1	*Danthonia alpina*	25			6			
c1(V)	*Serratula lycopifolia*	13						
d1(MolA)	*Plantago media*	67		50	14			69
d1(MolA)	*Carex flacca*	50			6			
d1(TG)	*Trifolium rubens*	42			6			
d1	*Genista tinctoria*	27						
d1(FB)	*Cirsium pannonicum*	31			17			
d1	*Achillea collina*	17		9				
c2,d3(V2)	*Asperula purpurea*	15	52	36				
c2	*Anthyllis* x *adriatica*		30					
d2,d3(TB)	*Artemisia alba*		61	9		40		
d2(TB)	*Cleistogenes serotina*		52					
d2(TB)	*Bupleurum veronense*		43	5		10		
d2(SSc)	*Petrorhagia saxifraga*		35					
d2(TB)	*Argyrolobium zanonii*		22					
d2(TB)	*Onosma javorkae*	2	19			20		
d2(TB)	*Carlina corymbosa*	15	15					
d2	*Bupleurum praealtum*		13					
d2	*Catapodium rigidum*		13					
d2	*Arabis hirsuta*		11					
c3,4(V2)	*Plantago argentea/liburnica*	10		32	57		40	
c3,4(FB)	*Thalictrum minus*	10		41	54		30	23
c3,4(UV2)	*Jurinea mollis*		2	45	17			
CR3,4	*Pulsatilla montana*	4		36	14			
d3,DR1,2(O)	*Euphorbia nicaeensis*	25	15	86	14	30		
d3	*Globularia punctata*	25	24	64	6			
d3(V2)	*Genista sericea*		22	54	20	**90**	30	31
d3(TB)	*Genista sylvestris*	4	30	54	14	40	**90**	
d3(TB)	*Koeleria splendens*	23	**78**	**54**	17			
d3(V2)	*Satureja montana/variegata*	8	**93**	**50**		40		
d3(FB)	*Trinia glauca*	4	2	41		10		
d3	*Linum tenuifolium*	25	33	36	3		40	
d3(TB)	*Allium sphaerocephalon*	4	**63**	**36**	6			
d3(UV2)	*Ruta divaricata*		6	32		40	**80**	38
d3	*Viola hirta*	4		32	3			
d3(V2)	*Cytisus pseudoprocumbens*	4	2	27		20		
d3	*Carduus micropterus*			27				
d3	*Melica ciliata*		28	18				
d4(TG)	*Polygonatum odoratum*	2			66		**70**	15
c7,d4(UV2)	*Satureja subspicata/liburnica*			27	63	30	**90**	92
d4(UV2)	*Anthyllis montana/jacquinii*				60	20	**90**	46
d4	*Gentiana lutea/symphyandra*				46			
d4(Ses)	*Senecio doronicum*	2			43		40	31
d4(MolA)	*Gymnadenia conopsea*	12			38	10	40	54
d4(Ses)	*Carlina acaulis/simplex*				34		70	77
d4(TG)	*Laserpitium siler*				31		40	15

N. progr. associazioni		1	2	3	4	5	6	7
d4(V2)	*Linum narbonense*	2			34		70	
d4(FB)	*Buphthalmum salicifolium*	58		4	31			23
d4	*Phyteuma orbiculare*				26			
d4(Ses)	*Ranunculus montanus/oreophilus*				23			54
d4(O)	*Narcissus radiiflorus*				23			
d4(SSc)	*Dianthus sylvestris/sylvestris*				14	10		23
d4	*Gentiana utriculosa*				14			
d4	*Bupleurum ranunculoides*				14			
d4	*Traunsteinera globosa*				14			
c5	*Allium ochroleucum*				3	**60**		
c5	*Sempervivum tectorum*		6		3	50		
d5(V2)	*Scorzonera austriaca*	2	13	68	31	40	40	
d5	*Atamantha turbith*					**30**		8
c6(UV2)	*Genista holopetala*					10	100	
c6(Ses)	*Carex mucronata*				6		100	
c6	*Euphorbia triflora/triflora*						100	
c6,7	*Gentiana clusii*						90	85
d6,7	*Leontodon incanus*				6		90	23
DR6	*Leucanthemum maximum*						70	
DR6	*Campanula marchesettii*						30	
DR6	*Hladnikia pastinacifolia*						50	31
c7(Pot)	*Primula auricula*							77
Specie caratt. di alleanza (*Scorzonerion villosae*)								
	Prunella laciniata	27						
	Anacamptis pyramidalis	25						
	Hypochoeris maculata	23			9			8
	Rhinanthus freynii	17						
DV1	*Daucus carota*	17						
	Orchis coriophora	14						
	Onobrychis arenaria (aggr.)	27	17					
	Dorycnium herbaceum	27	8					8
	Tragopogon tommasinii	17	2	14				
	Scabiosa gramuntia	42	43	68	6			
	Scorzonera villosa	73	22	54	11	10		
	Centaurea weldeniana	71		32	9			23
	Knautia illyrica	69		23	46			31
	Leucanthemum liburnicum	46		41	57			69
Specie caratt. e diff. di alleanza e suballeanza (*Satureion* e *Saturenion subspicatae*)								
	Carex humilis	27	41	100	89	80	90	29
	Teucrium montanum	21	59	86	54	40	100	15
	Stipa eriocaulis		35	50	9	20		8
UV2	*Seseli gouanii*		35	14	14	40		
	Globularia cordifolia		4	18	43	10	100	38
UV2	*Gentiana tergestina*			27	31	10	40	54
	Sesleria juncifolia			23	43	**100**		
UV2	*Crepis chondrilloides*			32	6	20		
	Muscari botryoides	2		23	26			
	Inula ensifolia			9	11	30	90	
UV2	*Iris illyrica*		4	4		30		
	Echinops ritro/ruthenicus			4	3		100	
UV2	*Euphrasia illyrica*			9			80	
	Scabiosa graminifolia						50	
	Hieracium porrifolium						90	

	N. progr. associazioni	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
	Polygala mediterranea/forojulensis						50	69
DV2	*Coronilla vaginalis*	2		9	9		50	54
Specie caratt. e diff. di ordine (*Scorzoneretalia villosae*)								
	Centaurea cristata		26	9				
	Chrysopogon gryllus	77	69	27				
	Leontodon crispus	19	37	54	23			
	Betonica serotina	31	4	59	34			
	Polygala mediterranea/nicaeensis	44	4	41	37			
	Salvia pratensis (aggr.)	60	48	50	26			
	Veronica barrelieri	15	17	23	6			
	Filipendula vulgaris	44		18	34			
	Plantago holosteum	44	22	54	63	10	10	
	Potentilla tommasiniana	2	28	50	20	30	20	38
	Dorycnium germanicum	38	50	91	28	10	30	8
	Centaurea rupestris	8	4	68	40	30	100	8
	Galium lucidum	46	71	59	51	20	50	23
	Anthyllis vulneraria/polyphylla	19		64	46	20	100	85
	Lotus corniculatus/hirsutus	75	22	59	54	20		92
	Sanguisorba minor/muricata	44	74	73	31	30		23
	Thymus longicaulis	56	76	54	17	10		15
	Thesium divaricatum	25	50	59	31			23
	Centaurea triumfetti/adscendens	8		9	34		10	46
	Potentilla australis	6		23	37	10		
	Thlaspi praecox		4	14		20		
	Erysimum sylvestre				6	20		8
Specie caratt. di classe *Festuco-Brometea*								
	Tragopogon pratensis/orientalis	19						
	Blackstonia perfoliata	17						
	Prunella grandiflora	15			14			
	Odontites lutea	10	2					
	Ranunculus bulbosus	10						
	Linum flavum	10						
	Centaurium erythrea	10						
	Galium verum	40		4	6			
	Rhinanthus aristatus	31		4	9			
	Trifolium pratense	27		9	6			
	Bothriochloa ischaemon	15	**80**	14				
	Festuca rupicola	29	33	50				
	Brachypodium rupestre	77	8	14				
	Hieracium pilosella	23	15	18	6			
	Carex caryophyllea	10		27	3			
	Helianthemum ovatum	63	56	32	26			
	Teucrium chamaedrys	29	52	59	11			
	Hypericum perforatum (aggr.)	6	28	23	3			
	Potentilla alba	6			23			
	Fumana procumbens	8	41		11	50		
	Linum catarthicum	29			14		60	
	Koeleria pyramidata	38			9		20	
	Campanula glomerata	8		9	3		60	
	Asperula cynanchica	34	59	32	14	10	80	
	Trifolium montanum	48		8	31			46
	Bromus erectus s. l.	94	100	86	71	40	30	85
	Euphorbia cyparissias	34	65	54	17			46

N. progr. associazioni	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Hippocrepis comosa	23	46	27	34			85
Briza media	77		18	20			46
Specie compagne							
Specie di *Thero-Brachypodietea*							
Eryngium amethystinum	48	85	95		10		
Medicago prostrata	34	30	45	3			
Stachys recta (aggr.)	13	30	9	14	30		
Dianthus sylvestris/tergestinus	13	46	27		60		
Convolvolus cantabrica		**74**			10		
Euphorbia fragifera		26	14		30		
Osyris alba					10		
Teucrium flavum					10		
Specie di *Trifolio-Geranietea*							
Peucedanum cervaria	29			9			
Lembotropis nigricans	19						
Medicago falcata	13						
Campanula rapunculus	12						
Inula hirta	34		9	60		50	46
Anthericum ramosum	10	13	23	34	30	70	23
Peucedanum oreoselinum	15		4	20		70	15
Chamaecytisus hirsutus	2			23			23
Vincetoxicum hirundinaria				23			
Lilium carniolicum				23			
Astragalus carniolicus				14	20		46
Bupleurum falcatum/exaltatum	2			17			46
Geranium sanguineum	8			11			
Cruciata glabra							15
Specie di *Molinio-Arrhenatheretea*							
Dactylis glomerata	63	24					
Plantago lanceolata	35			14			
Leontodon hispidus	29						38
Lathyrus pratensis	13						15
Anthoxanthum odoratum	13						
Cirsium acaule			23				
Molinia arundinacea (aggr.)	6			3		70	
Trifolium repens	4						15
Galium boreale				3			
Specie di *Nardetalia*							
Coeloglossum viride							31
Potentilla erecta	8			17			23
Antennaria dioica				6			15
Specie di *Seslerion albicantis*							
Sesleria albicans						100	92
Rhinanthus glacialis			4			100	15
Helianthemum alpestre						50	
Betonica alopecurus						50	
Senecio abrotanifolius						40	31
Pinguicula alpina						30	
Campanula caespitosa						30	
Biscutella laevigata				14		40	46
Calamintha alpina					10		54

N. progr. associazioni	1	2	3	4	5	6	7
Leontopodium alpinum							31
Stachys recta/labiosa							23
Specie di *Sedo-Scleranthetea*							
Sedum sexangulare		46	9				
Allium montanum		24	23	3			
Lactuca viminea		19					
Sedum album		13					
Alyssum montanum		13		3			
Lactuca perennis		11					
Specie di *Potentilletalia caulescentis*							
Saxifraga crustata				6	10		61
Phyteuma scheuchzeri/columnae							54
Silene saxifraga				3			31
Altre compagne							
Festuca tenuifolia	18						
Picris hieracioides	17	17					
Genista germanica	12						
Asparagus acutifolius		22					
Silene vulgaris		17		6			
Daphne alpina				3	30		
Aethionema saxatile		15					
Carex hallerana		13					
Verbascum chaixii		13					
Frangula rupestris		13	41		30		
Senecio jacobaea	21		27				
Hieracium piloselloides			27				
Chamaecytisus purpureus				17			
Carex montana	8			14			
Genista januensis		4		14			
Amelanchier ovalis					30		
Cyclamen purpurascens					20		
Asplenium ruta-muraria					10		
Erica herbacea						100	
Calamagrostis varia				6		90	
Mercurialis ovata				9		30	
Polygala chamaebuxus				3		30	
Tofieldia calyculata							23
Aster alpinus							15

1 - *Danthonio-Scorzoneretum villosae*
2 - *Chrysopogono-Centaureetum cristatae*
3 - *Carici-Centaureetum rupestris*, forma montana
4 - *Carici-Centaureetum rupestris*, forma collinare
5 - *Genisto sericeae-Seslerietum juncifoliae*
6 - *Genisto holopetalae-Caricetum mucronatae*
7 - fitocenon a *Primula auricula*

c 1 - 6 - specie caratt. di assoc.
d - specie diff. di assoc.
DR - specie diff. regionale
V1 - *Scorzonerion villosae*
V2 - *Satureion subspicatae*
UV2 - *Saturenion subspicatae*
O - *Scorzoneretalia villosae*

MolA - specie di *Molinio-Arrhenatheretea*
TB - specie di *Thero-Brachypodietea*
FB - specie di *Festuco-Brometea*
SSc - specie di *Sedo-Scleranthetea*
Ses - specie di *Seslerietalia albicantis*
Pot - specie di *Potentilletalia caulescentis*

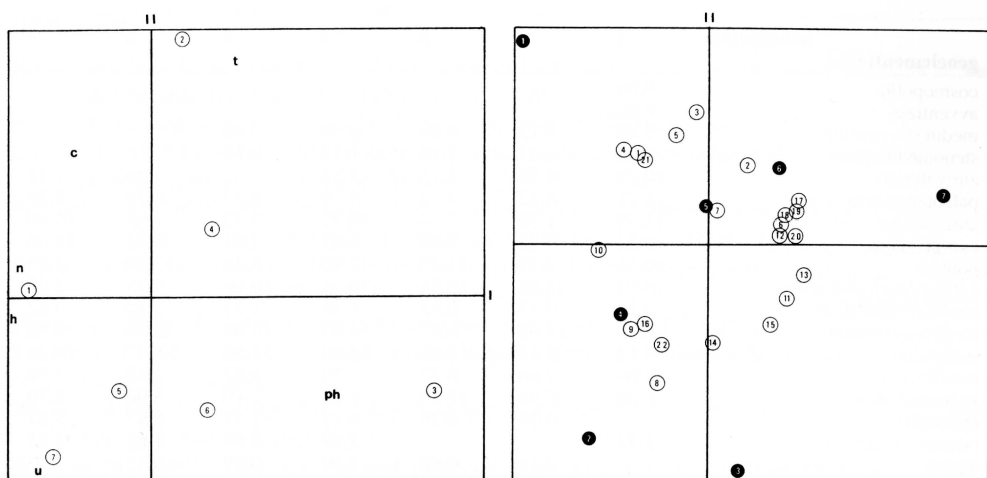



Fig. 5 - Ordinamento delle cenosi dell'ordine *Scorzoneretalia* sulla base degli indici ecologici di Landolt. u: umidità; ph: pH; t: temperatura; h: humus; n: nutrienti; c: continentalità. 1: *Danthonio-Scorzoneretum*; 2: *Chrysopogono-Centaureetum cristatae*; 3: *Genisto-Seslerietum*; 4: *Carici-Centaureetum* forma collinare; 5: *Carici-Centaureetum* forma montana; 6: *Genisto-Caricetum mucronatae*; 7: fitocenon a *Primula auricula*.

- *Ordination of the associations, belonging to the order* Scorzoneretalia *on the basis of Landolt's indexes. u: humidity; ph: pH; t: temperature; h: humus; n: nutrients; c: continentality. 1:* Danthonio-Scorzoneretum*; 2:* Chrysopogono-Centaureetum cristatae*; 3:* Genisto-Seslerietum*; 4:* Carici-Centaureetum *hill form; 5:* Carici-Centaureetum *montane form; 6:* Genisto-Caricetum mucronatae*; 7: phytocoenon with* Primula auricula.

Fig. 6 - Doppio ordinamento delle cenosi dell'ordine *Scorzoneretalia* sulla base dei tipi corologici. Associazioni (circoli pieni) - 1: *Danthonio-Scorzoneretum*; 2: *Chrysopogono-Centaureetum cristatae*; 3: *Genisto-Seslerietum*; 4: *Carici-Centaureetum* forma collinare; 5: *Carici-Centaureetum* forma montana; 6: *Genisto-Caricetum mucronatae*; 7: fitocenon a *Primula auricula*. Geoelementi (circoli vuoti) - 1: cosmopolita; 2: circumboreale; 3: euroasiatico; 4: eurosibirico; 5: europeo; 6: artico-alpino; 7: pontico; 8: mediterr.-pontico; 9: eurimediterraneo (sudeuropeo); 10: stenomediterraneo; 11: mediterr.-atlantico; 12: subatlantico; 13: mediterr.-montano; 14: sudillirico; 15: nordillirico; 16: sudesteuropeo; 17: alpino; 18: estalpino; 19: alpino-carpatico; 20: endemico; 21: avventizio; 22: paleotemperato.

- *Dubble ordination of the associations of order Scorzoneretalia. Associations (full circles) - 1:* Danthonio-Scorzoneretum*; 2:* Chrysopogono-Centaureetum cristatae*;* 3: Genisto-Seslerietum*; 4:* Carici-Centaureetum *hill form; 5:* Carici-Centaureetum *montane form; 6:* Genisto-Caricetum mucronatae*; 7: phytocoenon with* Primula auricula. *Geoelements (empty circles) - 1: cosmopolitans; 2: circumboreal; 3: euroasiatic; 4: eurosibiric; 5: european; 6: arctic-alpine; 7: pontic; 8: mediterranean-pontic; 9: eurimediterranean (south europaean); 10: stenomediterranean; 11: mediterranean-atlantic; 12: subatlantic; 13: mediterr.-montane; 14: south illirian; 15: north illirian; 16: south-eastern europaean; 17: alpine; 18: east alpine; 19: alpine-carpathic; 20: endemic; 21: adventives; 22: paleotemperats.*

associazioni **geoelementi (%)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
cosmopolita	0.06						
avventizio	0.06						
mediterr. - pontico	0.83	5.15	0.40	0.59	2.96		
stenomediterraneo	1.91	1.43	1.16	1.28	0.59		
eurosibirico	10.29	4.56	3.75	5.55		1.30	4.41
paleotemperato	21.21	8.52	9.74	5.79	5.32	0.78	8.25
euroasiatico	13.49	1.70	7.34	10.52	5.32	8.05	10.40
europeo	13.21	9.25	7.93	9.45	2.37	8.31	14.06
pontico	10.38	7.37	14.25	12.90	8.28	12.99	7.75
eurimediterr. (S-Europ.)	16.87	33.84	19.71	10.04	10.06	9.35	2.47
mediterr.-atlantico	0.34	0.45	0.65	1.48	1.77	1.82	0.82
mediterr.-montano	5.95	11.65	8.87	14.49	15.98	22.08	19.58
sudillirico	9.12	5.43	14.82	14.00	31.36	8.57	10.76
nordillirico	0.86	1.60	0.77	1.79	5.92	3.63	3.59
sudesteuropeo	6.00	6.96	12.49	5.73	7.10	3.90	4.70
endemico		0.90	0.26	0.41	1.77	5.97	5.81
circumboreale	1.31			3.17	0.59	1.82	2.73
alpino		0.14	0.62	2.59	0.59	5.15	3.83
alpino-carpatico				0.21		2.34	0.82
artico-alpino						0.78	
subatlantico						2.34	
estalpino						0.78	

Tab. V- Spettro corologico delle associazioni dell'ordine *Scorzoneretalia villosae* nel Carso nordadriatico. 1: *Danthonio-Scorzoneretum villosae*; 2: *Chrysopogono-Centaureetum cristatae*; 3: *Carici-Centaureetum,* forma collinare; 4: *Carici-Centaureetum,* forma montana; 5: *Genisto sericeae-Seslerietum juncifoliae*; 6: *Genisto holopetalae-Caricetum mucronatae*; 7: fitocenon a *Primula auricula.*

- *Geoelements of order* Scorzoneretalia villosae *from north Adriatic Karst. 1:* Danthonio-Scorzoneretum villosae*; 2:* Chrysopogono-Centaureetum cristatae*; 3:* Carici-Centaureetum, *hill form; 4:* Carici-Centaureetum, *montane form; 5:* Genisto sericeae-Seslerietum juncifoliae; *6:* Genisto holopetalae-Caricetum mucronatae*; 7: phytocoenon with* Primula auricula.

collinare del *Carici-Centaureetum*, è strettamente collegato con gli elementi termofili (eurimediterraneo, mediterraneo-pontico, sudesteuropeo, sudillirico e paleotemperato). La forma montana del *Carici-Centaureetum*, così come il *Genisto-Caricetum mucronatae* ed il fitocenon a *Primula auricula* sono strettamente correlati con gli elementi freschi (o microtermi) - circumboreale, artico-alpino, subatlantico, estalpino, alpino-carpatico ed endemico -; mentre il *Genisto-Seslerietum juncifoliae* sembra rappresentare una concentrazione degli elementi illirici.

Manoscritto pervenuto il 17.IV.1997.

ZUSAMMENFASSUNG - Obwohl die Trockenrasen des nordadriatischen Karst neulich eingehend behandelt wurden (Poldini, 1989) sind einige Randprobleme noch offen geblieben. Sie betrafen allem voran den Inhalt mancher Gesellschaften wie z. B. *Bromo-Chrysopogonetum grylli, Carlino-Caricetum humilis,* das Auftreten von *Euphorbio-Chrysopogonetum grylli* in Slowenien. Ausserdem wurden auch *Primula auricula*-reiche Bestände am SW-Graten vom Trnovski gozd (Slowenien) neu beschrieben, und die ökologische Breite der zwei flächendeckenden Assoziazionen *Carici-Centaureetum* und *Danthonio-Scorzoneretum* erörtert. Neues und schon veröffentlichtes Aufnahmematerial ist einer numerischen Behandlung (cluster analysis) unterzogen worden.

Bibliografia

FEOLI CHIAPELLA L. & FEOLI E., 1977 - A numerical phytosociological study of the summits of the Majella massive (Italy). *Vegetatio*, 34 (1): 21-39.

HORVAT I., GLAVAČ V. & ELLENBERG H., 1974 - Vegetation Süd-Osteuropas. Stuttgart.

LAGONEGRO M. & FEOLI E., 1985 - Analisi multivariata di dati. Manuale d'uso di Programmi BASIC per personal computers. *Libreria Goliardica*, pp. 182, Trieste.

PETKOVŠEK V., 1970 - Mezobrometalne in sorodne travne zdruzbe na prehodu med predalpskim, dinarskim in submediteranskim obmocjem v Sloveniji. *Biol. Vestn.*, 18: 3-11, Ljubljana.

PETKOVŠEK V. & SELIŠKAR A., 1982 - Traviscna vegetacija. *Tolmac k vegetacijskim kartam (Vegetacijska karta Postojna L 33-77)*, SAZU: 67-90, Ljubljana.

POLDINI L., 1989 - La vegetazione del Carso Isontino e Triestino. *Ed. Lint*, pp. 315, Trieste.

TRINAJSTIĆ I., 1987 - Sintaksonomski pregled biljnih zajednica planine Biokovo. *Acta Biokovica,* 4: 143-174, Makarska.

WILDI O. & ORLOCI L., 1988 - MULVA-4, a package for multivariate analysis of vegetation data. *Swiss Fed. Inst. For. Res. Rep.*, pp. 122.

WRABER M., 1967 - Ökologische und pflanzensoziologische Charakteristik der Vegetation des slowenischen Küstenlandischen Karstgebietes. *Mitt. d. Ostalp.-din. pflanzensoz. Arbeitsgem.*, 7: 3-32, Trieste.

ZUPANČIČ M. et al., 1986 - Prodromus phytocoenosum Jugoslaviae. Bribir-Ilok.

Appendice

Località e dati stazionali dei rilievi:

Tab. 1 - 1: K, fra Podnanos e Vipava, 100 m, F, 100%, 100 m², 6.1992; 2: K, fra Podnanos e Vipava nel campo di tiro, 100 m, F, 100%, 150 m², 5°, 6.1992; 3: K, fra Vipava e Podnanos nel campo di tiro, 100 m, F, 100%, 150 m², 6.1992; 4: K, Valle di Vipava, campo di tiro presso Vipava, 100 m, F, 100%, 100 m², 6.1992; 5: K, campo di tiro presso Vipava, 100 m, F, 100%, 100 m², 6.1992; 6: K, Valle di Vipava, zona militare presso Vipava, 100 m, F, 100%, 160 m², 10°, 6.1992; 7: W, Bric sopra Dragogna, 220 m, F, 100%, 20 m², 5°, W-NW, 6.1958; 8: W, Lonzano fra Portorose e Strugnano, 160 m, F, 100%, 400 m², 15°, N-NW, 6.1957; 9: W, villaggio Dragogna, 30 m, F, 100%, 150 m², 3°, 6.1957; 10: W, Lukini, fra Socerga e Gracisce, 330 m, F, 100%, 200 m², 8°, N, 6.1956; 11: W, fra Socerga e Tuljaki, 320 m, F, 100%, 500 m², 10°, SW, 6.1956; 12: W, crocevia di Smarje, lungo la strada, 210 m, F, 90%, 100 m², 5°, N-NE, 6.1958; 13: W, Carbonaro sopra Strugnano, 110 m, F, 100%, 200 m², 30°, SW, 6.1959; 14: W, Strugnano, 150 m, F, 100%, 100 m², 3, N, 6.1959; 15: W, sotto Bela (Collio), 160 m, F, 100%, 100 m², 15, S, 8.1968; 16: W, Valle della Dragogna sotto Krkavce, 60 m, F, 100%, 100 m², 2, SE, 6.1959; 17: W, sopra il villaggio Drnovk, lungo la strada Dobrovo - Vrsnjevnik (Collio), 160 m, F, 100%, 100 m², 20, NE, 8.1968; 18: W, Mulino fra Puzzole e Smarje, 310 m, F, 100%, 150 m², 5, S, 6.1959; 19: W, Valderniga presso Kocina, 80 m, F, 100%, 100 m², 3, SW, 6.1959; 20: W, lungo la strada Podpadna - Smarje, 70 m, F, 100%, 100 m², W-NW, 6.1959; 21: K, S. Donato sopra Isola, 250 m, F, 100%, 100 m², 7.1991; 22: K, S. Donato sopra Isola, 260 m, F, 100%, 100 m², 7.1991; 23: K, S. Donato - Gazon sopra Isola, 260 m, F, 100%, 50 m², 7.1991; 24: K, S, Collio, 650 m, C, 100%, 100 m², 30, W, 8.1987; 25: K, S. Donato presso Isola, 250 m, F, 100%, 100 m², 7.1991; 26: K, Baredi - S. Donato, Isola, 264 m, F, 100%, 100 m², 7.1991; 27: P 65/2; 28: P 65/3; 29: P 65/6; 30: P 65/4; 31: P 65/1; 32: K, sopra Rakitovec, 650 m, C, 100%, 100 m², 7.1992; 33: K, valle sotto Kavcice, vicino Rakitovec, 750 m, C, 100%, 100 m², 7.1992; 34: K, sotto Lipnik e Kavcice, vicino Rakitovec, 770 m, C, 100%, 100 m², 5, 7.1992; 35: K, fra Zazid e Podpec, 500 m, C, 100%, 50 m², 7.1992; 36: K, sopra Rakitovec, 750 m, C, 100%, 100 m², 7.1992; 37: K, sopra Rakitovec, 700 m, C, 100%, 100 m², 7.1992; 38: K, valle sopra Rakitovec, 700 m, C, 100%, 150 m², 7.1992; 39: K, Istrska Vrata sopra Rakitovec, 750 m, C, 100%, 150 m², 15, SE, 7.1992; 40: P 65/21; 41: P 65/22; 42: P 65/23; 43: P 65/27; 44: P 65/16; 45: P 65/18; 46: P 65/17; 47: P 65/19; 48: P 65/20.

Tab. 2 - 1: K, Plesa, M. Nanos, 1200 m, C, 100%, 100 m², 6.1992; 2: K, S, Sv. Trojica presso Pivka, 1050 m, C, 100%, 100 m², 10, NW, 8.1988; 3: S, K, sotto Sv. Lovrenc presso Postojna, 800 m, C, 100%, 100 m², 15, 5.1990; 4: K, S, Plesivica sopra Suha Reber presso Pivka, 1019 m, C, 100%, 120 m², 10, SW, 5.1990; 5: K, S, sotto Lipovec presso Postojna, 900 m, C, 100%, 100 m², 5, SE, 5.1990; 6: K, lungo la strada Jelovice - Vodice, Ciceria, 700 m, C, 100%, 100 m², 20, NW, 5.1989; 7: K, Zabnik, Ciceria, 1000 m, C, 80%, 100 m², 10, 5.1989; 8: K, sotto Goli vrh, Ciceria, 900 m, C, 100%, 50 m², 35, W, 5.1989; 9: K, S, Goli vrh, Ciceria, 850 m, C, 100%, 100 m², 15, W, 5.1989; 10: K, presso Podraska bajta sul M. Nanos, 800 m, C, 100%, 100 m², 6.1992; 11: K, Vremscica, versante sud, 1000 m, A, 100%, 100 m², 5, 6.1992; 12: K, sotto Kavcice, Ciceria, 780 m, C, 100%, 100 m², 7.1992; 13: K, fra Slatna e Vremscica, 850 m, C, 100%, 200 m², 6.1992; 14: K, Slatna, 900 m, C, 100%, 100 m², 6.1992; 15: K, Vremscica, 900 m, C, 100%, 150 m², 6.1992; 16: P 69/8; 17: P 69/9; 18: P 69/10; 19: P 69/7; 20: K, Kavcice, Ciceria, 900 m, C, 100%, 100 m², 7.1992; 21: K, Lanisce presso Podraska bajta sul M. Nanos, 950 m, C, 100%, 100 m², 5, W, 6.1992; 22: K, Plesa, M. Nanos, 1200 m, C, 90%, 100 m², 6.1992; 23: K, fra Plesa e Jeromen, M. Nanos, 1000 m, C, 100%, 100 m², 10, SW, 6.1992; 24: K, Grmada sopra Jeromen, M. Nanos, 1200 m, C, 100%, 100 m², 20, 6.1992; 25: P 69/1; 26: P 69/4; 27: P 69/2; 28: P 69/3; 29: K, Gaberska gora presso Vremscica, 800 m, C, 70%, 80 m², 6.1992; 30: K, Vremscica, 950 m, C, 90%, 30 m², 6.1992; 31: K, S, cima presso velika Milanja sopra Ilirska Bistrica, 1060 m, C, 70%, 30 m², 10, 7.1988; 32: K, fra Zabnik e Ostric, Ciceria, 800 m, C, 60%, 30 m², 10, 5.1989; 33: K, Goli vrh, Ciceria, 938 m, C, 90%, 15 m², 10, 5.1989; 34: K, lungo la strada Jelovice - Vodice, Ciceria, 700 m, C, 60%, 100 m², 20, 5.1989; 35: K, S, sopra Gorenje sotto Sv. Lovrenc presso Postojna, 700 m, C, 60%, 50 m², 5.1990; 36: K, S, Devin sopra Ilirska Bistrica, 1000 m, C, 100%, 50 m², 7.1988; 37: S, fra Sembjek e Podraska bajta, M. Nanos, 900 m, C, 70%, 100 m², 25, S, 8.1974; 38: K, S, sotto castello, Ilirska Bistrica, 450 m, C, 95%, 25 m², 7.1988; 39: S, lungo la strada Ajdovscina - Predmeja, 600 m, D, 100 m², 5, S, 8.1974; 40: S, lungo la strada Predmeja - Ajdovscina, 600 m, D, 100%, 100 m², 5, S, 8.1974; 41: K, Ravnica sul Carso, 400 m, C, 100%, 100 m², 5, W, 8.1992; 42: K, Rebro sopra Dragovica, Banjska planota, 650 m, C, 100%, 100 m², 10, NW, 8.1992; 43: K, fra Zazid e Rakitovec, 500 m, C, 150 m², 7.1992; 44: P 68/4; 45: P 68/5; 46: P 68/6; 47: P 68/7; 48: P 68/15; 49: P 68/16; 50: P 68/17; 51: P 68/24; 52: P 68/25; 53: P 68/26; 54: P 68/27; 55: P 68/30; 56: P 68/31; 57: P 68/32; 58: P 68/33; 59: W, presso Zidovnik, 530 m, C, 95%, 100 m², 10, S, 9.1967; 60: P 68/40; 61: P 68/41; 62: P 68/42.

Tab. 3 - 1: K, Rob sopra Ajdovscina, 900 m, C, 90%, 80 m², 6.1992; 2: K, Otliski Maj, 860 m, C, 100%, 100 m², 10, N, 6.1992; 3: K, sotto Otliski Maj, 810 m, C, 60%, 150 m², 10, N, 6.1992; 4: K, Otliski Maj, versante est, 830 m, C, 90%, 100 m², 6.1992; 5: K, Navrse presso Otlica, 850 m, C, 80%, 100 m², 10, N, 6.1992; 6: K, Navrse presso Otlica, versante est, 857 m, C, 80%, 100 m², 6.1992; 7: K, sopra la strada Selovec - Kucelj, 1000 m, C, 100%, 50 m², 5, N, 6.1992; 8: K, cima sotto Kucelj, sopra la strada Selovec - rifugio alpino, 1040 m, C, 100%, 50 m², 5, S, 6.1992; 9: K, versante di Kucelj, 1100 m, C, 100%, 100 m², 5, E, 6.1992; 10: K, versante est di Kucelj, 1150 m, C, 90%, 100 m², 10, E, 6.1992; 11: K, versante ovest di Kucelj, 1200 m, C, 90%, 100 m², 10, W, 6.1992; 12: K, cima fra Selovec e Kucelj, 900 m, C, 60%, 100 m², 15, N, 6.1992; 13: K, versante ovest di Kucelj, 1000 m, C, 95%, 150 m², 5, W, 6.1992.

Legenda:
Autori dei rilievi: K - Kaligarič; P - Poldini (per. es.: P 68/27 significa in Poldini, 1989, tab. orig. 68, ril. n. 27); S - Seliškar; W - Maks Wraber.
Sostrato: C - calcare; D - dolomia; F - flysch.

Indirizzi dei Autori - Authors' addresses:
- dott. Mitja Kaligarič
  Biology Dept., PeF - University of Maribor - Koroška 160, SLO-2000 MARIBOR
- prof. Livio Poldini
  Dipartimento di Biologia - Università di Trieste - via L. Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	149-159	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

F. MARTINI, S. NARDINI, S. RIZZARDINI

APPUNTI SULLA FLORA DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA

NOTES ON THE FLORA OF THE REGION FRIULI-VENEZIA GIULIA (NE ITALY)

Riassunto breve - In base a nuovi rinvenimenti viene integrata la distribuzione di alcune entità rispetto a quanto fornito dall'"Atlante corologico delle piante vascolari del Friuli-Venezia Giulia". Viene altresì comunicato il ritrovamento di alcune specie nuove o redivive per la flora regionale.
Parole chiave: Aggiornamento Atlante corologico, Flora, Friuli-Venezia Giulia (NE Italia).

Abstract - *On the basis of new findings, the regional distribution of some species as appears in the "Chorological Atlas of the vascular plants in the region Friuli-Venezia Giulia" is here integrated.*
Key words: *Chorological atlas, Flora, Friuli-Venezia Giulia.*

Premessa

Questo aggiornamento all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (POLDINI, 1991) si affianca a quelli già pubblicati da POLDINI & VIDALI (1993, 1994) e deriva in parte dalla revisione dell'erbario Martini, conservato presso il Museo Friulano di Storia Naturale, in parte da recenti ritrovamenti degli autori. Vi sono perciò compresi dati floristici risalenti anche a parecchi anni or sono, documentati da exsiccata non recepiti nella redazione dell'Atlante. Altri dati sono stati raccolti da L. Comelli, R. Crevatin, O. Mesiano, E. Polli ai quali va il nostro ringraziamento, come pure all'amico E. Bona (Capo di Ponte, Brescia), cui dobbiamo la revisione critica del materiale di *Dryopteris* gr. *affinis* e *D.* gr. *carthusiana*.

Il lavoro è suddiviso in due parti: nella prima vengono illustrati con maggiore dettaglio ritrovamenti di particolare significato relativi a taxa nuovi, redivivi o comunque rari per la flora regionale, nella seconda figura una lista di specie, in ordine alfabetico, con l'annotazione delle aree di base per le quali risultano nuove. La nomenclatura floristica segue EHRENDORFER & COLL. (1973) e PIGNATTI (1982) salvo diversa specificazione.

Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenkins subsp. *cambrensis* Fraser-Jenkins

Numerosi studi sull'argomento hanno messo in evidenza la complessità di questo grup-

po (NARDI & MORI, 1977; FRASER-JENKINS, 1980; FRASER-JENKINS & REICHSTEIN, 1984; Pichi Sermolli in FERRARINI et al., 1986) in seno all'aggregato di *Dryopteris filix-mas* s.l.

MARTINI & POLLI (1992) avevano attestato la presenza di *D. affinis* per l'area di Bristie, sul Carso triestino senza tuttavia precisarne la sottospecie. Ora, in base alla revisione compiuta da E. BONA (1996, in sched.) sugli exsiccata provenienti da quella stazione, si è potuto attribuirli alla subsp. *cambrensis*, che in tal modo viene iscritta per la prima volta nella flora regionale.

Riprendiamo le indicazioni stazionali: sul fondo dell'ex cava di onice di Bristie, vers. E, m 166 (0248/3), 29 Ago 1992, Polli & Martini (UDM), rev. E. Bona, 1996.

Amaranthus blitoides S.Watson

Trieste, M. S. Pantaleone, nel cortile dell'inceneritore, m 50 (0348/4), 26 giu 1994, Mesiano & Comelli, rev. F. Martini, (UDM).

Di questa terofita scaposa d'origine nordamericana, nuova per il Triestino, si aveva un'unica segnalazione per il litorale di Grado (MELZER, 1984). Presenta un habitus molto simile ad *A. albus*, dal quale differisce per avere le brattee ovate, acute ma non spinescenti, lunghe circa quanto il perianzio. È verosimile che la specie sia finora sfuggita all'osservazione e che quindi la sua diffusione possa essere più ampia, particolarmente lungo l'arco litoraneo.

Sisymbrium orientale L.

Trieste, incolto allo scalo legnami, (0348/4), 27 mar 1994, Mesiano & Comelli, rev. F. Martini (UDM).

Avventizia occasionale, compare saltuariamente nel territorio regionale ed è attualmente documentata da segnalazioni per l'Alta Val Tagliamento (POLDINI, 1991) mentre altrove è attestata unicamente da citazioni bibliografiche (MARCHESETTI, 1896-97; POSPICHAL, 1897; GORTANI, 1906 e 1981; Zirnich in MEZZENA, 1986).

Barbarea bracteosa Guss.

Presenta un areale sudeuropeo gravitante sul Mediterraneo centrosettentrionale (BALL, 1993), interessando principalmente la Penisola balcanica meridionale, l'Italia e la Sicilia (JALAS & SUOMINEN, 1994), dove RAIMONDO et al. (1983) hanno condotto ricerche citotassonomiche su popolazioni del Palermitano.

La distribuzione, quantomeno sulle Alpi sud-orientali, rimane a nostro avviso ancora imprecisa nei dettagli a causa della scarsezza di segnalazioni, dovute verosimilmente a confusione con l'assai più comune *B. vulgaris*, dalla quale differisce per la presenza di brattee fiorali almeno nella parte inferiore dell'infiorescenza.

All'unica segnalazione regionale di MELZER (1980) dal Passo di M. Croce Carnico aggiungiamo le seguenti, che prefigurano un areale montano esteso dalle Prealpi alla Catena Carnica principale: Alpi Carniche: M. Valsecca (Ravascletto), m 1650 (9443/4, 31 lug 1982, F. Martini (UDM); sotto il passo di M. Croce Carnico, lungo il sentiero per la Cresta Verde, m 1350 (9343/4), 11 lug 1985, F. Martini (UDM); Prealpi Carniche: da Sella Chianzutan verso M. Lovinzola, sopra casera Mongranda, m 1025 (9643/2), 1 giu 1986, F. Martini (UDM).

Lunaria rediviva L.

Val Rosandra, riva destra del torrente poco a valle del ponticello di legno sopra il rifugio Premuda, m 80 (0349/3), 8 apr 1994, A. Tommasoni (UDM), conf. F. Martini 16 apr 1996.

È una stazione a carattere sinantropico, situata lungo la riva del torrente in un tratto fiancheggiato da *Populus nigra* e *Alnus glutinosa* prossimo alle abitazioni, dove però non risulta essere coltivata al contrario della congenere *L. annua*. La specie vi si è mantenuta durante gli ultimi due anni e la vicinanza di anfratti freschi e umidi potrebbe favorirne l'ulteriore diffusione.

Potentilla supina L.

Di questa terofita scaposa a distribuzione eurasiatica ancora incompletamente nota (HULTÈN & FRIES, 1986), che si presenta avventizia in parecchie località, si hanno notizie da numerose regioni dell'Italia settentrionale nonchè dal Molise (FIORI, 1923-29; PIGNATTI, 1982) e dal Lazio (ANZALONE, 1984), dovunque rara e sporadica.

È stata ritrovata da Mesiano e Comelli a Trieste in un incolto nell'area del Porto nuovo (0348/4), associata fra gli altri a *Trifolium repens, Trifolium pratense, Medicago lupulina, Rorippa sylvestris.*

Vicia pannonica Cr.

Il rinvenimento di *Vicia pannonica* per Ovedasso (Moggio Udinese), m 400 (9545/3), 15 ago 1995, conferma il permanere in Friuli di questa rara specie eurimediterranea di cui si hanno attestazioni bibliografiche in GORTANI (1981) per la pianura udinese fra Orgnano e Carpeneto.

Vicia lathyroides L.

Si tratta di un elemento eurimediterraneo, la cui presenza più recente sul Carso triestino era attestata dalle poche stazioni trovate da Zirnich (MEZZENA, 1986) che, malgrado il territorio sia tuttora luogo di minuziose indagini floristiche, non avevano ricevuto conferma. È verosimile che anche per questa specie valgano le considerazioni espresse

a proposito dell'influenza indotta sugli elementi più termofili dall'incalzante processo di rimboschimento spontaneo in atto sul Carso triestino, così come evidenziato da FAVRETTO & POLDINI (1985).

Vicia lathyroides è stata raccolta ad Aurisina, in un prato a nord dell'abitato, m 140 (0248/1), 10 apr 1994, F. Martini (UDM).

Trigonella monspeliaca L.

Segnaliamo per la prima volta il ritrovamento di questa terofita scaposa eurimediterranea in regione. Essa risulta altresì presente nel resto dell'Italia settentrionale (PIGNATTI, 1982), però con carattere di avventiziato nel Veneto e ricompare allo stato spontaneo solo nell'Istria australe (FREYN, 1877).

È stata ritrovata solamente a Trieste in via Ghirlandaio, m 65 (0348/4), 4 maj 1996, F. Martini (UDM), su un tetto con copertura in ghiaia calcarea e sabbia, in un contesto floristico dominato da elementi di *Sedo-Scleranthetea*, come riporta il rilievo:

Trigonella monspeliaca	+
Sedum sexangulare	3
Poa bulbosa	2
Sedum acre	1
Erodium cicutarium	1
Erodium malacoides	1
Acinos arvensis	1
Allium sphaerocephalum	1
Catapodium rigidum	1
Arenaria serpyllifolia	+
Trifolium scabrum	+
Vulpia ciliata	+

L'aspetto più interessante è dato dalla dominanza delle terofite a gravitazione mediterranea fra le quali emerge *Erodium malacoides*, localmente rarissimo (Cleva & Vidali in POLDINI & VIDALI, 1984).

Epilobium nutans F.W. Schmidt

La segnalazione più recente risale al secolo scorso dal Giogo Veranis (GORTANI, 1906), al confine occidentale della regione (sub *E. alpinum* L. b. *nutans* Schm., 11 ago 1897, Gortani UDM!). Per questo motivo ci pare interessante riconfermarne la presenza sulle Alpi Carniche in una piccola torbiera lungo il sentiero che dalla casera Pramosio porta alla Cuestalta, m 1740 (9444/1), 2 ago 1985, F. Martini (UDM).

Verbascum sinuatum L.

Si tratta di un elemento eurimediterraneo, iscritto da POLDINI (1980) fra le specie che penetrano fino all'Istria settentrionale, quali *Anemone hortensis, Pyrus spinosa, Vicia macrocarpa.* In effetti esso risulta frequente nell'Istria meridionale (FREYN, 1877), mentre MARCHESETTI (1896-97) lo attesta solamente per luoghi aridi della Valle di Sicciole e a Sezza nei dintorni di Capodistria (Slovenia). Sporadicamente però esso compare anche più a nord, come documenta fra l'altro il ritrovamento del 1942 di Zirnich (MEZZENA, 1986) per Bivio Devetachi (Carso goriziano).

Lo segnaliamo per l'area industriale di Trieste (0348/4) in una decina di esemplari di normale vitalità, associati con *Glaucium flavum, Oryzopsis miliacea, Crepis foetida, Lepidium virginicum, Inula viscosa.*

Knautia integrifolia (L.) Bertol.

Monfalcone a est del porto, verso il Lisert (0247/1), 22 maj 1994, F. Martini (UDM).

POLDINI (1991) attribuisce il generale regresso di questa specie arvense eurimediterranea all'uso di erbicidi, riportando solamente dati di letteratura risalenti a MARCHESETTI (1896-97) e POSPICHAL (1898). La rarefazione che ha interessato, a partire dal dopoguerra, quasi tutte le archeofite di origine mediterraneo-orientale è stata esaminata da MARTINI & POLDINI (1995), che ne individuano le cause in una serie di circostanze fra le quali la generale diffusione dell'agricoltura intensiva e l'abbandono delle coltivazioni tradizionali, l'espansione degli agglomerati urbani, delle aree industriali e commerciali e della rete viaria, unitamente alle mutate direttrici dei traffici commerciali. Recentemente anche Barbo in BARBO et al. (1995) la segnala per Ronchi dei Legionari, in un'area di base adiacente alla nostra.

Achillea setacea W. et K.

Questa entità sudesteuropea (EHRENDORFER, 1962; HESS et al., 1972) è ricordata nella letteratura floristica locale solamente da MARCHESETTI (1896-97) come *A. millefolium* L. ssp. *setacea* Koch (*A. setacea* W.K.). Verosimilmente ciò è imputabile alla rassomiglianza con l'assai più frequente *A. collina*, dalla quale differisce per le foglie caulinari distali strettamente lineari, raccolte in numero di 8-12 nei 12 cm del fusto sottostanti l'infiorescenza (HESS et al., 1972; ADLER et al., 1994; AESCHIMANN & BURDET, 1994). È tuttavia possibile che si tratti di una specie in regresso, stante il progressivo rimboschimento naturale che interessa ormai da tempo l'altopiano carsico (FAVRETTO & POLDINI, 1985; MARTINI & POLLI, 1992; MARTINI & POLDINI, 1995).

L'abbiamo raccolta presso Basovizza a NE dell'abitato, m 370 (0349/3), in una prateria

xerica riconducibile alla forma collinare di *Carici-Centaureetum rupestris* (Poldini, 1989), come documentato dal corteggio floristico, espresso da *Bromus condensatus, Chrysopogon gryllus, Plantago argentea, Carduus micropterus, Satureja variegata, Allium sphaerocephalum, Asperula purpurea, Melica ciliata, Dianthus sylvestris* ssp. *tergestinus, Helianthemum ovatum, Centaurea rupestris, Carex humilis, Festuca rupicola, Bupleurum veronense, Globularia punctata, Leucanthemum liburnicum, Ranunculus bulbosus, Thymus longicaulis, Ferulago galbanifera, Teucrium montanum, Teucrium chamaedrys, Scorzonera villosa, Anthyllis vulneraria* ssp. *polyphylla, Euphorbia cyparissias, Hippocrepis comosa, Trinia glauca, Euphorbia verrucosa, Euphorbia nicaeensis, Eryngium amethystinum, Plantago media, Senecio jacobaea, Anthericum ramosum, Koeleria splendens, Brachypodium rupestre, Scabiosa gramuntia, Sanguisorba minor* ssp. *muricata, Salvia pratensis, Galium lucidum, Polygala nicaeensis, Pseudolysimachion barrelieri, Thesium divaricatum, Betonica serotina, Dorycnium germanicum.*

Catapodium marinum (L.) C.E.Hubb.

Syn.: *Poa loliacea* Hudson; *C. loliaceum* Link; *Scleropoa loliacea* Gren. & Godr.

Rientra nel novero di quelle specie note solamente da dati di letteratura e non più osservate (Marchesetti, 1896-97; Pospichal, 1897), tanto da essere stato trascurato dall'Atlante corologico (Poldini, 1991).

Esso però è stato ritrovato in ambito urbano a Trieste, in via S. Lazzaro (0348/4) 11 maj 1996, F. Martini (UDM), su di un tetto a copertura ghiaioso-sabbiosa di un edificio costruito alla fine del secolo scorso, insieme a *Bromus madritensis*, *Sideritis montana* (cfr. Polli in Martini & Poldini, 1988), *Trifolium scabrum, Vulpia ciliata, Sonchus oleraceus, Medicago minima, Allium sphaerocephalum, Senecio vulgaris, Arenaria serpyllifolia, Erigeron annuus, Poa bulbosa, Erodium cicutarium.*

Sparganium angustifolium Michx.

La presenza in regione è fornita da un dato bibliografico risalente alla fine del secolo scorso (Lorenzi, 1896), dal laghetto di Cima Corso, e da allora non più confermato.

Lo segnaliamo per le Alpi Carniche in un laghetto sul Piz di Mede, m 1890 (9443/2), 16 aug 1992, F. Martini (UDM).

Elenco delle specie

Si riporta di seguito l'elenco delle specie e delle relative aree di base per le quali esse risultano nuove:

Abutilon theophrasti Med., 10245
Acalypha virginica L., 10348
Achillea setacea W. et K., 10349
Achillea stricta Scleich. ex Gremli, 9747
Achillea virescens (Fenzl) Heimerl, 10349
Aethionema saxatile (L.) R. Br., 10349, 9547
Allium oleraceum L., 10349
Allium ursinum L., 10244, 10044
Alopecurus geniculatus L., 9542, 9541
Alopecurus pratensis L., 9445
Amaranthus blitoides S. Watson, 10348
Amaranthus cruentus L., 10348
Androsace alpina (L.) Lam., 9343
Anthemis arvensis L., 10349, 10346
Anthemis tinctoria L., 10344
Aquilegia vulgaris L., 9847
Arctium nemorosum Lej., 9741
Arundo pliniana Turra, 10248
Aster novae-angliae L., 10044
Astragalus onobrychis L., 10047
Astrantia major L. ssp. *carinthiaca* (Hoppe) Arc., 9542
Athamanta turbith (L.) Brot., 9643
Avenula praeusta (Rchb.) Holub, 9546
Barbarea bracteosa Guss., 9643
Betula pubescens Ehrh., 9542
Bifora radians MB., 10046
Biscutella laevigata L., 10247
Blackstonia perfoliata (L.) Huds., 10449
Bromus inermis Leys., 9444
Bromus rigidus Roth, 10247
Bromus willdenowii Kunth, 10348
Buglossoides arvensis (L.) I. M. Johnst., 10247
Calamagrostis pseudophragmites (Hall. f.) Koel., 9443, 10041
Campanula cespitosa Scop., 9746
Capsella rubella Reut., 10349
Cardamine amara L., 10141
Cardamine resedifolia L. , 9547
Carex liparocarpos Gaudin, 10248
Carex ornithopodioides Hausm., 9641
Carex panicea L., 9444, 10045, 10145
Carex polyphylla Kar. & Kir., 10248
Carex rostrata Stokes ex With., 9343
Carex sylvatica Huds., 10046
Carex tomentosa L., 10449
Carex vesicaria L., 9843
Catapodium marinum (L.) C.E. Hubb, 10348
Centaurea bracteata Scop., 9747, 9742
Centaurea cristata Bartl., 10046
Centaurea forojuliensis Poldini, 9942
Centaurea haynaldii Borb. ssp. *julica* (Hayek) E. May., 9445
Centaurea montana L., 9447
Centaurea nigrescens Willd. ssp. *transalpina* (Schleich.) Nyman, 9746
Centaurium pulchellum (Sw.) Druce, 10047
Cerastium arvense L. ssp. *arvense*, 9745, 9445
Cerastium holosteoides Fries emend. Hyl., 9342
Circaea alpina L., 9643
Cirsium canum (L.) All., 10245
Crepis froelichiana DC. ssp. *dinarica* (Beck) Guterm., 9847
Cruciata laevipes Opiz, 9444, 9447
Cuscuta australis R. Br., 10245
Cystopteris fragilis (L.) Bernh., 10247
Danthonia decumbens (L.) DC., 9445, 9547
Dianthus ferrugineus Mill. ssp. *liburnicus* (Bartl.) Tutin, 10244
Draba siliquosa MB., 9343
Draba tomentosa Clairv., 9343, 9640
Dryopteris affinis (Lowe) Fras.-Jenk. ssp. *cambrensis* Fras.-Jenk., 10248
Dryopteris expansa (K. Presl) Fras.-Jenk. & Jermy, 9643
Echinops exaltatus Schrad., 10248
Eleocharis mamillata Lindb. f. ssp. *austriaca* (Hayek) Strandh., 9343, 9543
Eleocharis quinqueflora (F.X. Hartm.) O. Schwarz, 9343, 10044, 10144
Epilobium alpestre (Jacq.) Krock., 9447
Epilobium dodonaei Vill., 10046
Epilobium nutans F. W. Schmidt, 9444
Epilobium palustre L., 9447
Epipactis atrorubens (Hoffm.) Schult., 9447
Equisetum fluviatile L., 10044
Equisetum hyemale L., 9445, 9841, 10042
Equisetum sylvaticum L., 9446
Eragrostis megastachya (Koel.) Lk., 10348, 10041
Eragrostis minor Host, 9942

Eragrostis pilosa (L.) PB., 9942
Erianthus ravennae (L.) PB., 9942
Erigeron polymorphus Scop., 9447
Eriophorum vaginatum L., 9343
Eritrichium nanum (L.) Schrad. ex Gaudin, 9640
Erophila verna (L.) Chevall., 10344
Euphorbia esula L., 10246
Euphorbia humifusa Willd., 10245
Euphorbia nicaeensis All., 10047
Euphorbia tommasiniana Bertol., 10349
Euphrasia cuspidata Host, 9640
Euphrasia stricta Wolff ex Lehm., 9747
Euphrasia tricuspidata L., 9640
Festuca nitida Kit. in Schult., 9646
Festuca norica (Hackel) K. Richter, 9446
Festuca rubra L. ssp. *rubra*, 10448
Galeopsis angustifolia (Ehrh.) Hoffm., 9847
Galium anisophyllum Vill., 9842
Galium odoratum (L.) Scop., 10246
Galium palustre L. s. str., 9445
Galium parisiense L., 10348
Glyceria maxima (Hartman) Holmberg, 9444
Glyceria plicata (Fries) Fries, 9844
Gnaphalium norvegicum Gunn., 9447
Gnaphalium supinum L., 9343, 9445
Gnaphalium sylvaticum L., 9343
Heracleum pyrenaicum Lam. ssp. *pollinianum* (Bertol.) Pedrotti & Pign., 9641
Herniaria glabra L., 10247
Hieracium aurantiacum L., 9546
Hieracium sabaudum L., 9547
Hieracium umbellatum L. , 9747
Hieracium villosum L., 9847
Hieracium x brevifolium Tausch, 10349
Hordeum leporinum Lk., 10348
Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Mart., 9643
Iberis intermedia Guers., 9744
Inula salicina L., 10449
Juncus acutiflorus Ehrh. ex Hoffm., 9448
Juncus acutus L., 10245
Juncus articulatus L., 10047
Juncus bufonius L., 9446, 10047
Juncus compressus Jacq., 10348
Juncus effusus L., 9841, 9844
Juncus inflexus L., 9446
Juncus tenuis Willd., 9541, 9446
Juncus triglumis L., 9444
Knautia arvensis (L.) Coult., 9547
Knautia illyrica Beck, 10246
Knautia integrifolia (L.) Bertol., 10247
Koeleria eryostachya Panc., 9446
Koeleria macrantha Auct. non (Ledebour) J. A. Schultes, 9444, 10043
Lastraea limbosperma (All.) Holub & Pouzar, 9841
Lathyrus aphaca L., 10248
Lathyrus hirsutus L., 10247
Lathyrus vernus (L.) Bernh. ssp. *flaccidus* (Ser.) Arc., 9745
Lathyrus vernus (L.) Bernh. ssp. *vernus*, 10244
Leersia oryzoides (L.) Sw., 9843, 9844
Leontodon helveticus Mérat emend. Widd., 9447
Lepidium graminifolium L., 10042
Linum strictum L. ssp. *corymbulosum* (Rchb.) Rouy, 10448
Listera cordata (L.) R. Br. ,9548
Lunaria rediviva L., 10349
Luzula campestris (L.) DC., 9444
Luzula luzuloides (Lam.) Dandy & Willm. var. *erythranthema* Wallr., 9343, 9542
Luzula spicata (L.) DC., 9546
Lycopodium clavatum L., 9841
Lysimachia vulgaris L., 9462
Malva alcea L., 10046
Medicago arabica (L.) Huds., 10348
Melica uniflora Retz., 10146
Minuartia hybrida (Vill.) Schinschkin, 10348
Minuartia mediterranea (Ledeb) K. Maly, 10247
Minuartia rupestris (Scop.) Schinz & Thell., 9640, 9343
Minuartia verna (L.) Hiern ssp. *verna*, 9342
Moehringia trinervia (L.) Clairv., 10247
Molinia caerulea (L.) Moench., 9446, 10047
Monotropa hypophegea Wallr., 9742
Monotropa hypopitys L., 10349, 10249, 10248
Myosotis ramosissima Roch. ex Schult., 10344, 10349
Myricaria germanica (L.) Desv., 9743

Oenanthe pimpinelloides L., 10047
Ornithogalum umbellatum L., 10145
Oxytropis x carinthiaca Fisch.-Oost., 9443, 9545
Panicum miliaceum L., 10348
Papaver apulum Ten., 10247
Pedicularis hacquetii Graf, 9545
Pedicularis julica E. May., 9547
Pedicularis rosea Wulf., 9545
Phleum hirsutum Honck., 9643
Phleum pratense L., 10449
Phyteuma ovatum Honck, 10145
Pisum sativum L. ssp. *elatius* (MB.) Asch. & Gr., 9946
Polygala amarella Cr., 9548
Polypogon viridis (Gouan) Breistr., 10348
Polystichum lonchitis (L.) Roth, 9846
Potamogeton alpinus Balb., 9443
Potentilla arenaria Borkh., 10147
Potentilla pusilla Host., 9847
Potentilla recta L., 9541
Potentilla supina L., 10348
Primula wulfeniana Schott, 9544
Pulsatilla alba Rchb., 9545, 9342
Pyrola media Sw., 9444
Pyrus communis L., 10248
Quercus suber L., 10349
Ranunculus aconitifolius L., 9745
Ranunculus parviflorus L., 10344
Ranunculus sardous Cr., 10348
Ranunculus traunfellneri Hoppe, 9445
Rhinanthus freynii (Sterneck) Fiori, 10246
Ribes uva-crispa L. emend. L. (inselv.), 9447
Rumex obtusifolius L. ssp. *obtusifolius*, 10348
Salix triandra L., 9446
Saxifraga crustata Vest, 9847
Schoenoplectus mucronatus (L.) Palla, 10047, 10247
Schoenoplectus tabernaemontani (C.C. Gmel.) Palla, 10348, 10144
Scrophularia vernalis L., 9847
Scutellaria galericulata L., 9547
Sedum album L., 9447
Sedum dasyphyllum L., 9343
Selaginella helvetica (L.) Spring., 9847, 9447
Senecio erraticus Bertol., 10449
Senecio erucifolius L., 9942
Serratula tinctoria L. ssp. *tinctoria*, 10044
Sesleria ovata (Hoppe) Kern., 9343
Setaria verticillata (L.) PB., 10348
Silene saxifraga L., 9447
Sisymbrium orientale L., 10348
Sorbus torminalis (L.) Cr., 10145
Sparganium angustifolium Michx, 9443
Sparganium erectum L. ssp. *neglectum* (Beeby) Schinz & Thell., 10147
Spiraea decumbens Koch ssp. *tomentosa* (Poech) Dostàl, 9641
Stachys annua (L.) L., 10349
Stachys palustris L., 9847
Stellaria alsine Grimm, 9343
Stellaria holostea L., 10046
Stellaria pallida (Dum.) Piré, 10248
Sysimbrium orientale L., 10348
Tanacetum alpinum (L.) C. H. Schultz, 9343
Tanacetum vulgare L., 10247
Taraxacum sect. *Palustria* Dahlst., 10044
Thalictrum minus L., 9646
Thesium pyrenaicum Pourr., 9546
Trichophorum cespitosum (L.) Hartman, 9343
Trifolium hybridum L. subsp. *hybridum*, 9444
Trifolium patens Schreb., 10044
Trifolium pratense L. ssp. *nivale* Arc., 9444
Trifolium striatum L., 10348
Trigonella monspeliaca L., 10348
Trisetum alpestre (Host) PB., 9545
Verbascum alpinum Turra, 9643
Verbascum sinuatum L., 10348
Veronica beccabunga L., 9445
Veronica fruticans Jacq., 9542
Veronica officinalis L., 9641
Veronica serpyllifolia L., 10348
Viburnum opulus L., 10247
Vicia dumetorum L., 9845
Vicia grandiflora Scop., 10449
Vicia lathyroides L., 10248
Vicia pannonica Crantz, 9545
Vicia villosa Roth ssp. *varia* (Host) Corb., 10047
Viola riviniana Rchb., 9547
Vulpia ciliata Dumort., 9843

Conclusioni

Fra le specie segnalate *Trigonella monspeliaca* e *Potentilla supina* risultano nuove per la flora regionale, mentre *Amaranthus blitoides* e *Lunaria rediviva* vengono segnalate, avventizie, per la prima volta nel Triestino. Più numeroso il gruppo di specie redivive, fra le quali ci sembrano di particolare interesse *Epilobium nutans* ed un gruppo di entità, afferenti a corotipi macrotermi nel senso di POLDINI et al. (1991) e POLDINI & MARTINI (1995) come quelli eurimediterraneo o sudesteuropeo, comprendente *Sisymbrium orientale, Vicia pannonica, Vicia lathyroides, Verbascum sinuatum, Knautia integrifolia, Achillea setacea*, la cui presenza sul territorio regionale era affidata a citazioni risalenti al secolo scorso.

Bibliografia

ADLER W., OSWALD K. & FISCHER R., 1994 - Exkursionsflora von Österreich. Stuttgart u. Wien.

AESCHIMANN D. & BURDET H., 1994 - Flore de la Suisse. Neuchâtel.

ANZALONE B., 1984 - Elenco preliminare delle piante vascolari spontanee del Lazio. Roma.

BALL P.W., 1994 - *Barbarea* R. Br. In: TUTIN T.G. et al. (Eds.) - Flora Europaea, 2 ed., 1: 342-343, Cambridge.

BARBO M., BERTANI G., COSTALONGA S., DANELUTTO A., FAVRETTO D., GUERRA R., PAVAN, R., TONUSSI G., 1995 - Segnalazioni floristiche dalla Regione Friuli-Venezia Giulia V (66-105). *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 17: 121-139, Udine.

COMELLI L., 1993-94 - La flora urbana di Trieste e la sua componente allergofitica. III Chiarbola. Tesi di Laurea. Facoltà di Scienze, Università di Trieste, pp. 95.

EHRENDORFER F., 1962 - Cytotaxonomische Beiträge zur Genese der mitteleuropäischen Flora und Vegetation. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 75: 137-152, Berlin-Zehlendorf.

FAVRETTO D. & POLDINI L., 1985 - Extinction time of a sample of Karst pastures due to encroachment. *Ecological Modelling*, 33: 85-88, Amsterdam.

FERRARINI E., CIAMPOLINI F., PICHI SERMOLLI R.E.G. & MARCHETTI D., 1986 - Iconographia Palynologica Pteridophytorum Italiae. *Webbia*, 40 (1): 1-202, Firenze.

FIORI A., 1923-29 - Nuova Flora Analitica d'Italia. 2 voll., Firenze.

FRASER-JENKINS C.R., 1980 - *Dryopteris affinis*: a new treatment for a complex species in the European ptridophyte flora. *Willdenowia*, 10: 107-115, Berlin-Dahlem.

FRASER-JENKINS C.R. & REICHSTEIN T., 1984 - *Dryopteris affinis*. In: HEGI G. (Hrsg.) - Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 1 (1): 142-148, 3ª Ed., Berlin, Hamburg.

FREYN J., 1877 - Die Flora von Süd-Istrien. *Verh. K.K. Zool.-botan. Ges. Wien*, 27: 241-490.

GORTANI L. & M., 1905-06 - Flora friulana con speciale riguardo alla Carnia. 2 voll., Udine.

GORTANI M., 1981 - Supplemento a "Flora friulana con speciale riguardo alla Carnia". Note postume. *Edizioni del Museo Friulano di Storia Natura*le, pubbl. n. 29, pp. 172, Udine.

HESS H.E., LANDOLT E. & HIRZEL R., 1972 - Flora der Schweiz. 3, Basel u. Stuttgart.

JALAS J. & SUOMINEN J., 1994 - Atlas Florae Europaeae. 10. *Cruciferae* (*Sisymbryum* to *Aubrieta*), Helsinki.

LORENZI A., 1896 - Una visita al laghetto di Cima Corso (Ampezzo). *In Alto*, 7: 62-64, Udine.

MARCHESETTI C., 1896-97 - Flora di Trieste e de' suoi dintorni. Trieste.

MARTINI F. & POLLI E., 1992 - Osservazioni sulla flora del Carso triestino e isontino (Italia nordorientale). *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 6: 175-190, Udine.

MARTINI F. & POLDINI L., 1988 - Segnalazioni floristiche dalla Regione Friuli-Venezia Giulia III. *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 10: 145-162, Udine.

MARTINI F. & POLDINI L., 1995 - The hemerophytic Flora of Friuli-Venezia Giulia (N.E. Italy). *Flora Mediterranea*, 5: 229-246, Palermo.

MELZER H., 1980 - Neues zur Flora von Kärnten, Norditalien und Salzburg. *Carinthia II*, 170/90: 261-269, Klagenfurt.

MELZER H., 1984 - Beiträge zur Flora von Friaul Julisch-Venetien und angrenzender Gebiete (Italien, Jugoslawien). *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 6: 175-190. Udine.

MESIANO O., 1993-94 - La flora urbana di Trieste e la sua componente allergofitica. IV Servola. Tesi di Laurea. Facoltà di Scienze, Università di Trieste, pp. 88.

MEZZENA R., 1986 - L'erbario di Carlo Zirnich (Ziri). *Atti Mus. Civ. St. Nat.*, 38: 1-519, Trieste.

NARDI E. & MORI B., 1977 - Ad floram italicam notulae taxonomicae et geobotanicae. 20. "*Dryopteris pseudomas*" (Wo llaston) Holub & Pouzar triploide nell'Appennino Toscano. *Webbia,* 30 (1): 219-256.

PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. 3 voll., Bologna.

POLDINI L., 1980 - Catalogo floristico del Friuli-Venezia Giulia e dei territori adiacenti. *Studia Geobot.*, 1: 313-474.

POLDINI L., 1989 - La vegetazione del Carso isontino e triestino. *Ed. Lint*, pp. 316, Trieste.

POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari del Friuli-Venezia Giulia. *Dir. Reg. Foreste e Parchi Reg. Aut. Friuli-Venezia Giulia, Dip. Biol.Univ. Trieste*, pp. 899, Udine.

POLDINI L. & MARTINI F., 1995 - Analisi dei modelli distributivi della flora del Friuli-Venezia Giulia. *Webbia*, 49: 193-211, Firenze.

POLDINI L. & VIDALI M., 1984 - Segnalazioni floristiche dalla Regione Friuli-Venezia Giulia. *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 6: 191-202, Udine.

POLDINI L & VIDALI M., 1993 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 1. *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 15: 109-134, Udine.

POLDINI L & VIDALI M., 1994 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 2. *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 16: 125-149, Udine.

POLDINI L & VIDALI M., 1996 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 3. *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 18: 161-182, Udine.

POLDINI L., MARTINI F., GANIS P. & VIDALI M., 1991 - Floristic databanks and the phytogeographic analysis of a territory. An example concerning northeastern Italy. In: NIMIS P.L. & CROVELLO T.J. (Eds.) - Quantitative Approaches to Phytogeography: 159-181, The Hague, Boston, London.

POSPICHAL E., 1897-99 - Flora des österreichischen Küstenlandes. 1, 2, 3, Leipzig u. Wien.

RAIMONDO F.M., ROSSITTO M. & OTTONELLO D., 1983 - Numeri cromosomici per la Flora Italiana: 970. *Barbarea bracteosa* Guss. *Inf. Bot. Ital.*, 15: 61, Firenze.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- dott. Fabrizio MARTINI
  Dipartimento di Biologia
  via L. Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE
- dott.ssa Stefania NARDINI
  via Trieste 29, I-33050 TORSA DI POCENIA (UD)
- sig. Sergio RIZZARDINI
  via Gen. Chinotto 19, I-33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	161-176	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

L. Poldini, M. Vidali

ADDENDA ED ERRATA/CORRIGE ALL'"ATLANTE COROLOGICO DELLE PIANTE VASCOLARI NEL FRIULI-VENEZIA GIULIA" (1991). 4 *

ADDENDA AND ERRATA TO THE "CHOROLOGICAL ATLAS OF VASCULAR PLANTS IN THE REGION FRIULI-VENEZIA GIULIA" (1991). 4

Riassunto breve - Viene pubblicato il quarto aggiornamento all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" comprendente le nuove segnalazioni relative al 1996.
Parole chiave: Atlante corologico, Flora, Friuli-Venezia Giulia (NE-Italia).

Abstract - *In the fourth up to date of the "Corological atlas of the vascular plants in the region Friuli-Venezia Giulia" we publish the new findings taked off in the year 1996.*
Key Words: *Chorological atlas, Flora, Friuli-Venezia Giulia (NE-Italy).*

1. Introduzione

Nel quarto aggiornamento all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (Poldini, 1991), relativo al 1996, vengono pubblicate 1490 nuove segnalazioni. Vengono inoltre messi in evidenza gli "errata" riscontrati nell'Atlante ed eventuali ulteriori precisazioni bibliografiche.

Si vuole inoltre ringraziare la sempre attiva collaborazione del G.R.E.F. (Gruppo Regionale di Esplorazione Floristica) per il rilevamento cartografico ed in modo particolare i sigg. M. Barbo, G. Bertani, A. Bruna, S. Costalonga, A. Danelutto, D. De Luca, G. De Prato, A. L. Dreon, G. Gandolfo, C. Genzo, R. Guerra, L. Michelini, G. Oriolo, R. Pavan, M. Pertot, S. Rizzardini, F. Sguazzin, E. Tomasi e G. Tonussi, che hanno fornito un numero considerevole di nuove segnalazioni.

2. Addenda

Legenda - Le lettere riportate tra parentesi accanto al numero di area di base (nel testo

* Lavoro realizzato con il contributo M.U.R.S.T. 40% "Diversità tassonomica vegetale", sottoprogetto "Ricerche tassonomiche su entità critiche della flora italiana con particolare riguardo al settore nordorientale" (resp. L. Poldini).

abbreviata con A.B.) hanno le seguenti corrispondenze: G: GORTANI (1905-06); H: dato d'erbario; L: dato di letteratura; M: MARCHESETTI (1896-97); P: POSPICHAL (1897-99); Z: ZIRNICH (1986).

Abutilon theophrasti Med., 10241, 10245
Acalypha virginica L., 10241, 10242
Acer campestre L., 10241, 10242
Acer pseudoplatanus L., 10241
Achillea collina J. Becker ex Rchb., 10242
Achillea millefolium L., 10241, 10242
Achillea roseo-alba Ehrend., 10241, 10242
Acinos arvensis (Lam.) Dandy, 9744
Aconitum paniculatum Lam., 9841
Actaea spicata L., 10249
Adoxa moschatellina L., 9844
Aegilops cylindrica Host, 9945 (DANELUTTO in BARBO et al., 1995), 10040, 10348
Aegopodium podagraria L., 10241
Aethionema saxatile (L.) R. Br., 9742
Aethusa cynapium L., 10241, 10248
Agrimonia eupatoria L., 10241
Agropyron repens (L.) Pb., 9747, 10241
Agrostis gigantea Roth, 10247
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle, 10242
Ajuga pyramidalis L., 9640
Ajuga reptans L., 10241, 10242
Alcea biennis Winterl, 10040
Alisma lanceolatum With., 10241
Alisma plantago-aquatica L., 9743, 10241, 10242
Alliaria petiolata (Mb.) Cavara & Grande, 10241
Allium angulosum L., 9644, 9744
Allium carinatum L., 9947
Allium oleraceum L., 10241
Allium pallens L., 9940 (H; COSTALONGA & PAVAN in BARBO et al., 1995)
Allium schoenoprasum L. ssp. *alpinum* (DC.) Celak., 9742
Allium sphaerocephalon L., 9743
Allium suaveolens Jacq., 9744, 10047
Allium ursinum L., 10242
Allium vineale L., 9947, 10241
Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 9445, 10241, 10242
Alnus viridis (Chaix) DC., 9640
Alopecurus geniculatus L., 9541
Alopecurus myosuroides Huds., 10241, 10242, 10249
Althaea officinalis L., 10242
Amaranthus albus L., 10040
Amaranthus blitoides S. Watson, 10349
Amaranthus bouchonii Thell., 9545, 9844 (C + H); 9744, 9845, 9846, 10346 (da DANELUTTO in BARBO et al., 1995)
Amaranthus deflexus L., 10246
Amaranthus graecizans L., 9745
Amaranthus hybridus L. s. s., 10249
Amaranthus retroflexus L., 10241, 10242, 10249
Amorpha fruticosa L., 9846, 10241 ,10242
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich., 10046, 10241
Anagallis arvensis L., 10241, 10242
Anagallis foemina Mill., 9745, 9947
Andromeda polifolia L., 9444 (BERTANI, COSTALONGA & GUERRA in BARBO et al., 1995)
Anemone narcissiflora L., 9941
Anemone nemorosa L., 10241, 10242
Anemone ranunculoides L., 10241
Anemone trifolia L., 10241
Angelica sylvestris L., 10241, 10242
Anthericum ramosum L., 10346
Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm., 9747, 10241, 10242
Antirrhinum majus L., 10249
Aphanes arvensis L., 10147
Arabidopsis thaliana (L.) Heynh., 10241, 10349
Arabis hirsuta (aggr.), 10241
Arabis pumila Jacq., 9742
Arabis sagittata (Bertol.) DC., 9545, 9642, 9643, 9742, 9746, 10247
Arctium minus Bernh., 9443, 10241, 10242
Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng., 9342
Arenaria ciliata L. emend. L., 9342
Arenaria serpyllifolia L., 10242
Aristolochia clematitis L., 10241, 10242
Aristolochia lutea Desf., 9941
Aristolochia rotunda L., 10241, 10242
Armoracia rusticana G., M. & Sch., 9545
Arrhenatherum elatius (L.) J. & K. Presl, 10241, 10242
Artemisia absinthium L., 9746, 9940
Artemisia verlotorum Lam., 10241
Artemisia vulgaris L., 10241, 10242
Arum italicum Mill., 9847, 10241
Arum maculatum L., 10241

Arundo donax L., 10147, 10241
Asarum europaeum L. ssp. *caucasicum* (Duchartre) Soo, 10241, 10248 (Kukkonen & Uotila, 1977), 10348 (H), 10349 (Kukkonen & Uotila, 1977)
Asparagus officinalis L., 10241, 10242
Asparagus tenuifolius Lam., 10241, 10242
Asperula cynanchica L., 9947
Asperula taurina L., 10241
Asphodelus albus Mill., 9740
Asphodelus fistulosus L., 10040
Asplenium adiantum-nigrum L., 9742
Asplenium ruta-muraria L. s. l., 10241, 10244, 10245
Asplenium trichomanes L., 10242
Aster alpinus L., 9448
Aster novae-angliae L., 9745, 9846, 9946, 10242, 10448
Aster novi-belgii (aggr.), 10241, 10242
Aster squamatus (Spreng.) Hieron., 10040
Atriplex latifolia Wahlenb., 10241
Atriplex littoralis L., 10346
Atriplex patula L., 10241
Atropa bella-donna L., 10348
Avena fatua L., 9846
Avenula pubescens (Huds.) Dum., 10040

Ballota nigra L. ssp. *foetida* Hayek, 9745, 10242
Barbarea vulgaris R. Br., 9742, 10242
Bellevalia romana (L.) Sweet, 9744
Bellis perennis L., 10241, 10242
Berberis vulgaris L., 10247
Berula erecta (Huds.) Coville, 10241
Beta vulgaris L. ssp. *vulgaris*, 10147, 10248
Betula pubescens Ehrh., 9447
Bidens bipinnata L., 10242
Bidens cernua L., 9940 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995), 10346
Bidens frondosa L., 10144, 10241
Bidens tripartita L., 9846, 10241, 10242
Bidens vulgata L., 9545, 9744 (H)
Bilderdykia aubertii (L. Henry) Moldenke, 9846
Biscutella laevigata L., 9442
Blackstonia perfoliata (L.) Huds., 10147
Borago officinalis L., 9444
Bothriochloa ischaemum (L.) Keng, 10241, 10242
Brachypodium sylvaticum (Huds.) Pb., 10241, 10242
Brassica napus L., 10242
Brassica rapa L., 10046, 10241
Bromus arvensis L., 10040
Bromus gussonei Parl., 10040
Bromus hordeaceus L., 10242
Bromus japonicus Thunb. ex Murray, 10348 (H)
Bromus madritensis L., 9945, 10040
Bromus sterilis L., 9443, 10241, 10242
Bromus tectorum L., 10040
Bromus transsylvanicus Hackel, 9545, 9445, 9644, 9942, 10042
Bryonia dioica Jacq., 10241, 10242, 10346
Buddleja davidii Franch., 10247
Buglossoides purpurocaerulea (L.) I.M. Johnst., 9743
Bupleurum longifolium L. ssp. *vapincense* (Vill.) Todor, 9643 (Guerra, 1996)
Bupleurum petraeum L., 9447
Bupleurum praealtum L., 9744 (Guerra in Barbo et al., 1995), 10046
Buxus sempervirens L., 9547, 10047, 10147, 10247, 10448, 10449

Calamagrostis arundinacea (L.) Roth, 10248
Calamintha brauneana (Hoppe) Javorka, 10346
Calepina irregularis (Asso) Thell., 10044, 10145, 10344
Callitriche palustris (aggr.), 9444, 9446
Callitriche stagnalis Scop., 10241, 10348
Caltha palustris L., 9643, 9843
Calystegia sepium (L.) R. Br., 9847, 10241, 10242
Camelina sativa (L.) Crantz, 10041 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Campanula bononiensis L., 9745, 9846, 10249
Campanula cespitosa Scop., 9746
Campanula rapunculoides L., 9747
Campanula trachelium L., 10241
Capsella bursa-pastoris (L.) Med., 10241, 10242
Capsella rubella Reut., 10241
Cardamine hirsuta L., 10241, 10242
Cardamine impatiens L., 10241
Cardamine resedifolia L., 9442
Cardaminopsis arenosa (L.) Hayek, 9445
Cardaria draba (L.) Desv., 10242
Carex acutiformis Ehrh., 9745, 9845, 10047, 10242
Carex canescens L., 9446, 9940
Carex caryophyllea Latourr., 10241
Carex digitata L., 9845
Carex flacca Schreb., 10241
Carex hallerana Asso, 10040 (Costalonga & Pavan

in Barbo et al., 1995)
Carex hostiana DC., 9844
Carex lepidocarpa Tausch, 9446, 10147 (H)
Carex liparocarpos Gaudin, 9842
Carex nigra (L.) Reichard, 9641
Carex oederi Retz., 9743, 10044
Carex ornithopoda Willd., 9745
Carex otrubae Podp., 10241, 10242
Carex pairae F.W. Schultz, 10242
Carex panicea L., 9444, 9446
Carex paniculata L., 9442
Carex pauciflora Lightf., 9342, 9541, 9446
Carex paupercula Michx. ssp. *irrigua* (Wahlenb.) A. & D. Loeve, 9446
Carex pendula Huds., 9746, 10241
Carex pilosa Scop., 9544, 9746, 9844
Carex remota L., 9547, 10242
Carex riparia Curt., 9744, 10242
Carex sylvatica Huds., 10241
Carex tomentosa L., 10047, 10242
Carex vesicaria L., 9743
Carpinus betulus L., 10241
Castanea sativa Mill., 9747
Catapodium rigidum (L.) C.E. Hubb., 9846
Celtis australis L., 10242
Centaurea bracteata Scop., 10147 (Z)
Centaurea montana L., 9443, 9444
Centaurea nemoralis Jordan, 9940 (H), 9941 (H) (tutti i dati da Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Centaurea nigrescens Willd. ssp. *vochinensis* (Bernh.) Nyman, 10241, 10242
Centaurea pseudophrygia C.A. Mey. ex Rupr., 9447
Centaurea rupestris L., 9947
Centaurea scabiosa L., 10241
Centaurium erythraea Rafn, 9947, 10241
Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch, 9741, 9942, 10046
Cerastium glutinosum Fries, 9941, 10040, 10041 (tutti i dati da Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Cerastium holosteoides Fries emend. Hyl., 9342
Cerastium pumilum Curt., 9742
Cerastium sylvaticum W. & K., 10241
Ceratophyllum demersum L., 10241
Ceratophyllum submersum L., 10448
Chaenarrhinum litorale (Willd.) Fritsch, 10247, 10248, 10249, 10348, 10448
Chaenarrhinum minus (L.) Lange, 10241
Chaerophyllum hirsutum L., 9342
Chelidonium majus L., 10241, 10242
Chenopodium album L., 9747, 10241, 10242
Chenopodium ambrosioides L., 9945
Chenopodium ficifolium Sm., 10348
Chenopodium opulifolium Schrad. ex Koch & Ziz, 9545
Chondrilla juncea L., 10041
Chrysanthemum coronarium L., 10144 (Barbo in Barbo et al., 1995)
Chrysopogon gryllus (L.) Trin., 9947, 10242
Cichorium intybus L., 10241
Circaea alpina L., 9544, 9545
Circaea lutetiana L., 9746, 10044, 10242
Circaea x intermedia Ehrh., 9545, 9746
Cirsium arvense (L.) Scop., 10241, 10242
Cirsium vulgare (Savi) Ten., 9844, 10242
Cirsium x flavescens Koch, 9442
Cistus incanus L., 10344 (Ghirelli & Sburlino, 1995)
Cladium mariscus (L.) Pohl, 9742
Clematis recta L., 9643, 10045
Clematis vitalba L., 10241, 10242
Clematis viticella L., 10241, 10242
Clinopodium vulgare L., 9747, 10241, 10242, 10344
Cnidium silaifolium (Jacq.) Simk., 9746
Colchicum autumnale L., 10241
Conium maculatum L., 9946
Convolvulus arvensis L., 9747, 10241, 10242
Conyza albida Willd., 10241, 10242
Conyza canadensis (L.) Cronq., 10241, 10242
Cornus mas L., 10241
Cornus sanguinea L., 10241, 10242
Coronilla coronata L., 9743
Coronilla vaginalis Lam., 9741
Coronilla varia L., 10242
Coronopus didymus (L.) Sm., 10242
Corydalis cava (L.) Schweigg. & Koerte, 9640
Corydalis solida (L.) Clairv., 10147
Corylus avellana L., 10241, 10242
Crataegus laevigata (Poir.) DC., 10241, 10242
Crataegus monogyna Jacq., 10241, 10242
Crepis capillaris (L.) Wallr., 9742
Crepis pulchra L., 10046
Crepis pyrenaica (L.) Greut., 9443, 9841 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Crepis rhoeadifolia Mb., 9744, 9947
Crepis sancta (L.) Babc., 10348 (Barbo in Barbo

et al., 1995)
Crepis setosa Hall. fil., 10448, 10449
Crepis taraxacifolia Thuill., 10241, 10242
Crocus albiflorus Kit. ex Schult., 9640
Crocus reticulatus Stev. ex Adam, 10043
Cruciata laevipes Opiz, 10242
Cuscuta australis R. Br. ssp. *cesatiana* (Bertol.) Feinbr., 10047
Cuscuta campestris Yuncker, 9744
Cuscuta epithymum (L.) L., 9841
Cyclamen purpurascens Mill., 9844
Cymbalaria muralis Gaertn., Mey. & Scherb., 10241
Cynodon dactylon (L.) Pers., 10241, 10242
Cynosurus cristatus L., 9747
Cyperus longus L., 10241
Cyperus rotundus L., 10248

Dactylis glomerata L. s. l., 10241, 10242
Dactylorhiza sambucina (L.) Soo, 9640
Daphne alpina L. ssp. *scopoliana* Urbani, 9644, 10047, 10348, 10349 (tutti i dati da Urbani, 1992)
Daphne laureola L., 9840
Daphne mezereum L., 10241
Daphne striata Tratt., 9742
Dasypyrum villosum (L.) Borb., 10147 (H)
Datura stramonium L., 10241
Daucus carota L., 10241, 10242
Dentaria bulbifera L., 9342
Deschampsia cespitosa (L.) Pb., 10046
Dianthus armeria L., 9744, 9745, 9844, 10040
Dianthus monspessulanus L., 9845
Digitaria sanguinalis (L.) Scop., 10241, 10242
Diphasiastrum complanatum (L.) Holub, 9342
Diplotaxis muralis (L.) DC., 9947, 10249
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC., 10242
Dipsacus fullonum L., 10242
Dipsacus pilosus L., 9746
Dorycnium herbaceum Vill., 10147
Draba fladnizensis Wulf., 9548
Draba siliquosa Mb., 9342
Draba tomentosa Clairv., 9343, 9640
Dryopteris affinis ssp. *borreri* (Newm.) Fras.-Jenk., 10047
Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P. Fuchs, 9643
Duchesnea indica (Andrews) Focke, 10241, 10242

Echinochloa crus-galli (L.) Pb., 10241, 10242
Echinops sphaerocephalus L., 10247
Echium vulgare L., 10242
Eleocharis palustris (L.) Roem. & Schult., 10241
Eleusine indica (L.) Gaertn., 10241
Epilobium alsinifolium Vill., 9742
Epilobium hirsutum L., 9545, 10241
Epilobium parviflorum Schreb., 9845, 10241
Epilobium tetragonum L., 9844
Epipactis atrorubens (Hoffm.) Schult., 9942, 10248
Epipactis palustris (L.) Cr., 9942
Epipogium aphyllum (F.W. Schmidt) Sw., 9940
Equisetum arvense L., 10242
Equisetum ramosissimum Desf., 9745
Equisetum telmateia Ehrh., 10242
Equisetum variegatum Schleich. ex Web. & Mohr, 9743
Eragrostis frankii C.A. Meyer ex Steudel, 9841, 10041
Eragrostis megastachya (Koel.) Lk., 9844, 10246 (entrambi da Ricceri, 1982)
Eragrostis minor Host, 10041
Eragrostis pilosa (L.)Pb., 9545, 9844, 10040, 10047
Erianthus ravennae (L.) Pb., 9942
Erigeron acris L., 9743
Erigeron annuus (L.) Pers., 10241, 10242
Erigeron karvinskianus DC., 9940 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Eriophorum angustifolium Honck., 9940
Eriophorum latifolium Hoppe, 9844
Erodium ciconium (L.) L'Her., 10040
Erophila verna (L.) Chevall., 10241
Eruca sativa Mill., 9745
Erucastrum gallicum (Willd.) O.E. Schulz, 10041 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Euonymus europaea L., 10241, 10242
Eupatorium cannabinum L., 10241, 10242
Euphorbia angulata Jacq., 9445, 10041
Euphorbia cyparissias L., 10241, 10242
Euphorbia dentata Michaux., 9944 (Poldini et al., 1996)
Euphorbia dulcis L., 9741
Euphorbia helioscopia L., 10241, 10242
Euphorbia humifusa Willd., 10040, 10041 (entrambi da Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995), 10241
Euphorbia lathyris L., 9443, 9444
Euphorbia maculata L., 9945
Euphorbia nicaeensis All., 10040
Euphorbia peplus L., 9443, 9846, 10241, 10242

Euphorbia platyphyllos L., 9545, 10241
Euphrasia stricta Wolff ex Lehm., 9545

Fagus sylvatica L., 10449
Fallopia convolvulus (L.) A. Loeve, 10242
Fallopia dumetorum (L.) Holub, 10241, 10242
Festuca norica (Hackel) K. Richter, 9543 (H)
Festuca pratensis Huds. ssp. *pratensis*, 10241
Festuca rubra L. ssp. *rubra*, 10448
Festuca stenantha (Hackel) K. Richter, 9544
Festuca trichophylla (Gaudin) K. Richter, 9844
Ficus carica L., 9947, 10241, 10242
Foeniculum vulgare Mill., 9745, 9846
Fragaria vesca L., 9945
Frangula alnus Mill., 10241
Fraxinus angustifolia ssp. *oxycarpa* (Willd.) Franco & Rocha Afonso, 10241, 10242
Fraxinus excelsior L., 10241, 10242, 10348
Fumana procumbens Gren. & Godr.,9846
Fumaria capreolata L., 10042 (Barbo in Barbo et al., 1995), 10348
Fumaria officinalis L., 10241
Fumaria parviflora Lam., 9941
Fumaria vaillantii Loisel., 9940

Gagea lutea (L.) Ker-G., 9844
Galega officinalis L., 10047, 10241
Galeobdolon argentatum Smejkal, 9745, 9844, 10045
Galeopsis pubescens Bess., 9747, 10241
Galeopsis tetrahit L., 9547, 10241
Galinsoga ciliata (Rafin.) Blake, 9747, 10242
Galium aparine L., 10241, 10242
Galium divaricatum Lam., 10046
Galium laevigatum L., 10241
Galium mollugo L., 10241, 10242
Galium palustre L., 9743, 10241
Galium parisiense L., 10040, 10041 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995), 10045
Galium spurium L., 10040
Galium uliginosum L., 9446
Galium verum L., 10241, 10242
Genista germanica L., 9741
Genista tinctoria L., 10241, 10242
Gentiana lutea L. ssp. *vardjanii* T. Wraber, 9646
Gentiana pneumonanthe L., 9742, 9746
Gentianella ciliata (L.) Borkh., 9741
Gentianella pilosa (Wettst.) Holub, 9548
Geranium columbinum L., 10241
Geranium dissectum L., 10241, 10242, 10344
Geranium molle L., 9443
Geranium pusillum Burm. fil., 10040
Geranium robertianum L., 9741
Geum urbanum L., 10241, 10242
Gladiolus palustris Gaudin, 10241, 10248
Glechoma hederacea L., 10241, 10242
Glechoma hirsuta W. & K., 10146 (H), 10248, 10348 (H), 10349 (H)
Globularia cordifolia L., 9947
Globularia nudicaulis L., 9641
Glyceria maxima (Hartman) Holmberg, 10241
Glyceria plicata (Fries) Fries, 9343
Gnaphalium hoppeanum Koch, 9641
Gnaphalium uliginosum L., 9940
Goodyera repens (L.) R. Br., 9740
Gratiola officinalis L., 10046, 10241
Gymnocarpium dryopteris (L.) Newm., 9845

Hedera helix L., 10241, 10242
Helianthus tuberosus L., 10144, 10241, 10242, 10344
Helleborus niger L., 9342, 9745
Heracleum sphondylium L., 10241, 10242
Herniaria glabra L., 10247
Herniaria hirsuta L., 10040
Hesperis matronalis L., 9642
Hibiscus trionum L., 9744, 10145, 10241, 10249
Hieracium cymosum L., 9743
Hieracium pilosella L., 10141
Hieracium piloselloides Vill., 9844
Hieracium x brevifolium Tausch, 10349
Hieracium x dollineri C.H. Schultz ex F.W. Schultz, 10349
Hieracium x pospichalii Zahn, 10248, 10348
Holcus lanatus L., 9741, 10241, 10242
Holoschoenus romanus (L.) Fritsch, 9844
Homogyne sylvestris (Scop.) Cass., 9643
Hordeum geniculatum All., 10348 (Jogan, 1996)
Hordeum leporinum Lk., 10248
Hordeum murinum L., 10241, 10242
Humulus lupulus L., 10241, 10242
Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Mart., 9643
Hydrocharis morsus-ranae L., 10247
Hypericum androsaemum L., 9846
Hypericum hirsutum L., 9746
Hypericum perforatum L., 10241, 10242
Hypericum tetrapterum Fries, 10242

Hypochoeris radicata L., 9742, 9844, 9846, 10242, 10448

Iberis intermedia Guers., 10042
Ilex aquifolium L., 9641, 9843
Impatiens balfourii Hook. fil., 9846, 10242
Impatiens glandulifera Royle, 9548, 9946
Impatiens noli-tangere L., 9742
Impatiens parviflora DC., 9745
Inula britannica L., 10241
Inula conyza DC., 9742, 10041
Inula salicina L., 10241
Inula spiraeifolia L., 9743
Ipheion uniflorum (R.C. Graham) Rafin., 10147, 10247, 10348 (Favretto in Barbo et al., 1995)
Ipomoea purpurea Roth, 9744
Iris graminea L., 10241
Iris pseudacorus L., 9846, 10241, 10242
Iris sibirica L., 9742
Isolepis cernua (Vahl) R. et S., 9644 (Mainardis, 1996)
Isopyrum thalictroides L., 9745, 9843

Juglans regia L., 9447, 10241
Juncus acutiflorus Ehrh. ex Hoffm., 9844
Juncus alpino-articulatus Chaix, 10047
Juncus arcticus Willd., 10344
Juncus articulatus L., 10241
Juncus compressus Jacq., 9744, 9745, 9746
Juncus conglomeratus L., 9846, 10241
Juncus effusus L., 9846, 10047, 10242
Juncus gerardii Loisel., 10348
Juncus inflexus L., 10242
Juncus subnodulosus Schrank, 10241
Juncus tenuis Willd., 9744
Juncus triglumis L., 9442, 9444

Kickxia elatine (L.) Dum. s. l., 10040
Kickxia spuria (L.) Dumort., 9940 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Knautia arvensis (L.) Coult., 9445
Knautia drymeia Heuff. ssp. *drymeia*, 10241, 10242
Knautia integrifolia (L.) Bertol., 10146 (Barbo in Barbo et al., 1995)
Knautia ressmannii (Pach.) Briq., 9946

Lactuca perennis L., 9741
Lactuca saligna L., 10241, 10242
Lactuca serriola L., 10241, 10242
Lamiastrum montanum (Pers.) Ehrend., 10448
Lamium amplexicaule L., 10349
Lamium maculatum (L.) L., 10241, 10242
Lamium orvala L., 10241
Lamium purpureum L., 9444, 10241, 10242
Lapsana communis L., 10242
Lathraea squamaria L., 9743, 9844
Lathyrus aphaca L., 10248
Lathyrus niger (L.) Bernh., 9544
Lathyrus pratensis L., 10242
Lathyrus sphaericus Retz, 10040 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Lathyrus sylvestris L., 10448
Lathyrus vernus (L.) Bernh. ssp. *flaccidus* (Ser.) Arc., 9745
Lathyrus vernus (L.) Bernh. ssp. *vernus*, 9844, 10241
Leersia oryzoides (L.) Sw., 10141
Legousia speculum-veneris (L.) Chaix, 10249
Lemna minor L., 10241, 10242
Leontodon crispus Vill., 9743, 10242
Leontodon hispidus L., 10241, 10242
Leontodon saxatilis Lam., 10244
Leopoldia tenuiflora (Tausch) Heldr., 10348 (H, Garbari et al., 1996)
Lepidium virginicum L., 9940, 10144, 10242
Leucanthemum vulgare (aggr.), 10241
Leucojum aestivum L., 10241, 10242
Leucojum vernum L., 10241
Ligusticum mutellina (L.) Cr., 9546
Ligustrum vulgare L., 10241, 10242
Lilium martagon L., 10241
Linaria vulgaris Mill., 10241, 10242
Linum tenuifolium L., 9947
Listera cordata (L.) R. Br., 9940
Listera ovata (L.) R. Br., 10241
Lobularia maritima (L.) Desv., 10242, 10247
Lolium multiflorum Lam., 10241, 10242
Lolium perenne L., 10242
Lonicera caprifolium L., 10241, 10242
Lonicera japonica Thunb., 10241, 10242
Lonicera nigra L., 9445
Lonicera xylosteum L., 10241
Lotus corniculatus L., 10241, 10242
Lotus ornithopodioides L., 10040
Lotus tenuis W. & K. ex Willd., 10241, 10242
Ludwigia palustris (L.) Elliott, 10241
Lunaria annua L., 9745

Luzula luzuloides (Lam.) Dandy & Wilm. var. *erythranthema* Wallr., 9342
Lychnis flos-cuculi L., 9747
Lycopodium clavatum L., 9841
Lycopus europaeus L., 9746, 9942, 10241, 10242
Lysimachia nemorum L., 9444, 9745
Lysimachia nummularia L., 10241, 10242
Lysimachia punctata L., 9545, 9642
Lysimachia vulgaris L., 9642, 10241
Lythrum hyssopifolia L., 9846
Lythrum salicaria L., 10241, 10242

Malaxis monophyllos (L.) Sw., 9940
Malus sylvestris Mill., 10241
Malva sylvestris L., 10241, 10242
Matricaria chamomilla L., 10242
Matricaria discoidea DC., 9746, 10344
Matteuccia struthiopteris (L.) Todaro, 9544, 9746
Medicago carstiensis Jacq., 9743, 9744
Medicago falcata L., 9947, 10241, 10242
Medicago lupulina L., 10241, 10242
Medicago nigra (L.) Krock., 10040
Medicago orbicularis (L.) Bartal., 10040
Medicago pironae Vis., 9941
Medicago rigidula (L.) All., 10040
Medicago sativa L., 10241, 10242
Melampyrum arvense L., 10147
Melampyrum sylvaticum L., 9745
Melampyrum velebiticum Borb., 10249
Melilotus alba Med., 10241, 10242
Melilotus indica (L.) All., 9844, 10040, 10344 (G), 10348, 10349
Melilotus neapolitana Ten., 10040
Melilotus sulcata Desf., 10040
Melissa officinalis L., 9947, 10241, 10242
Melittis melissophyllum L., 10241
Mentha aquatica L., 10241
Mentha arvensis L., 9545, 9444, 10241
Mentha longifolia (L.) Huds. emend. Harley, 10241, 10242
Mentha spicata L. emend. Harley, 9745
Menyanthes trifoliata L., 9644, 9744, 9844
Mercurialis annua L., 10241, 10242
Mercurialis perennis L., 9844
Minuartia capillacea (All.) Graebn., 9840
Minuartia hybrida (Vill.) Schischkin, 9940, 10040, 10041, 10141 (tutti i dati da COSTALONGA & PAVAN in BARBO et al., 1995)
Minuartia mediterranea (Ledeb.) K. Maly, 10248
Misopates orontium (L.) Rafin., 10349
Moehringia ciliata (Scop.) Dt., 9642
Molinia arundinacea Schrank, 9947
Molinia caerulea (L.) Moench, 9844
Monotropa hypopitys L., 10349
Morus alba L., 10241, 10242
Muscari comosum (L.) Mill., 9845, 9945, 10047, 10147 (H, GARBARI et al., 1996); 9944, 10044, 10246 (G, GARBARI et al., 1996)
Muscari racemosum (L.) Mill., 10144, 10241, 10249
Myagrum perfoliatum L., 10044, 10242
Myosotis arvensis (L.) Hill, 9643
Myosotis palustris (aggr.), 10241
Myosotis ramosissima Roch. ex Schult., 9644, 10349
Myosoton aquaticum (L.) Moench, 9742, 10241, 10242
Myricaria germanica (L.) Desv., 9742
Myriophyllum spicatum L., 9845
Myriophyllum verticillatum L., 10241

Nasturtium officinale R. Br., 10241
Neottia nidus-avis (L.) Rich., 9640
Nepeta cataria L., 9443
Nonea lutea (Desr.) DC., 10348 (BARBO in BARBO et al., 1995)
Nuphar lutea (L.) Sm., 10241, 10242
Nymphaea alba L., 10144, 10241, 10349

Odontites lutea (L.) Clairv., 9743, 10346
Odontites rubra (Baumg.) Opiz s. l., 10247
Oenanthe aquatica (L.) Poir., 10141, 10241, 10242
Oenanthe pimpinelloides L., 10241
Oenothera biennis L., 10242, 10346 (P, SOLDANO, 1993)
Oenothera erythrosepala Borb., 10041, 10241, 10247 (P, SOLDANO, 1993)
Oenothera oakesiana (A. Gray) Robbins, 10344 (SOLDANO, 1993)
Oenothera parviflora L., 10348
Oenothera stucchii Soldano, 9846 (SOLDANO, 1993), 10344 (H, SOLDANO, 1993)
Oenothera suaveolens Desf., 10344 (SOLDANO, 1993), 10346 (C, M, P, SOLDANO, 1993)
Onobrychis viciifolia Scop., 9740, 10147
Ononis spinosa L., 10241, 10242
Onopordon acanthium L., 10041 (COSTALONGA & PAVAN in BARBO et al., 1995)

Onosma helveticum Boiss. emend. Teppn. ssp. *fallax* (Borb.) Teppn., 10041
Ophioglossum vulgatum L., 9846
Oplismenus undulatifolius (Ard.) Pb., 9744
Orchis mascula (L.) L., 9841, 9843
Orchis morio L., 9844
Orchis purpurea Huds., 9842, 10241
Orchis tridentata Scop., 9742, 9846, 10241
Orchis ustulata L., 9441, 9741
Origanum vulgare L., 9847
Ornithogalum pyrenaicum L., 10241
Ornithogalum umbellatum L., 10241, 10242
Ornithopus pinnatus (Mill.) Druce, 10040
Orobanche caryophyllacea Sm., 9942
Oxalis articulata Savigny, 9743, 10248, 10349
Oxalis corniculata L., 10242
Oxalis dillenii Jacq., 10047, 10145 (Jogan, 1996)
Oxalis fontana Bunge, 9443, 10241, 10242

Pallenis spinosa (L.) Cass., 10448
Panicum capillare L., 10241
Panicum miliaceum L., 10141
Papaver rhoeas L., 9445, 10241, 10242
Parietaria judaica L., 9443, 10242
Parietaria officinalis L., 10241, 10242
Paris quadrifolia L., 10241
Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch., 10242
Pastinaca sativa L., 10241, 10242
Peplis portula L., 9940
Petasites albus (L.) Gaertn., 9640
Petasites paradoxus (Retz.) Baumg., 10349
Petrorhagia prolifera (L.) Ball & Heyw., 10041
Petrorhagia saxifraga (L.) Lk., 9747, 10241
Peucedanum carvifolia Vill., 10047, 10248, 10349
Peucedanum schottii Bess. ex DC., 9747, 10047
Peucedanum venetum (Spreng.) Koch, 9745, 9844, 10241
Phalaris arundinacea L., 10241, 10242
Philadelphus coronarius L., 10147, 10248, 10348
Phleum hirsutum Honck., 9643
Phleum phleoides (L.) Karsten, 10349
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud., 9742, 10241, 10242
Physalis alkekengi L., 9443, 9444, 10241
Phytolacca americana L., 10241
Picris echioides L., 10241
Picris hieracioides L., 10241, 10242
Pimpinella major (L.) Huds., 10241
Pimpinella saxifraga L., 9747
Pinus cembra L., 9443
Pinus pinea L., 10448
Pinus sylvestris L., 9741, 10348
Plantago altissima L., 10047
Plantago holosteum Scop., 9947
Plantago lanceolata L., 10241, 10242
Plantago major L., 10241, 10242
Plantago media L., 10241, 10242
Platanthera bifolia (L.) Rich., 10241
Platanus hybrida Brot., 10241, 10242
Poa annua L., 10241
Poa bulbosa L., 10344
Poa compressa L., 9743, 9745
Poa pratensis L., 10241, 10242
Poa sylvicola Guss., 10241, 10242
Polycarpon tetraphyllum (L.) L., 10242
Polygala comosa Schkuhr, 10241
Polygala vulgaris L., 10241
Polygonatum multiflorum (L.) All., 10241, 10242
Polygonum aviculare (aggr.), 10241, 10242
Polygonum hydropiper L., 10241
Polygonum lapathifolium L., 9545, 10241, 10242
Polygonum minus Huds., 9545, 9746, 9846
Polygonum mite Schrank, 9846, 10241
Polypodium cambricum L. ssp. *serratulum* (Sch. ex Arc.) Pic. Ser., 9744 (H, Danelutto in Barbo et al., 1995), 9945 (G)
Polystichum braunii (Spenn.) Fee, 9743, 9744, 9846
Populus alba L., 9844, 10241, 10242
Populus nigra L., 10241
Populus x canescens (Ait.) Sm., 10248
Portulaca oleracea L., 10241, 10242
Potamogeton alpinus Balb., 9342 (G, H)
Potamogeton berchtoldii Fieber, 9840
Potamogeton natans L., 10241
Potamogeton pectinatus L., 10241, 10242
Potamogeton pusillus L. sec. Dandy & Tayl., 10247
Potentilla alba L., 9844
Potentilla arenaria Borkh., 10147
Potentilla argentea L., 10040
Potentilla australis Krasan, 9844
Potentilla erecta (L.) Raeuschel, 10249
Potentilla palustris (L.) Scop., 9541
Potentilla pusilla Host, 9743
Potentilla reptans L., 10241, 10242
Primula elatior (L.) Hill, 9846
Primula vulgaris Huds., 10241
Prunella grandiflora (L.) Scholler, 9942

Prunella laciniata (L.) L., 10249
Prunella vulgaris L., 10241, 10242
Prunus domestica L., 10241
Prunus persica (L.) Batsch, 10348, 10349
Prunus spinosa L., 10241, 10242
Pseudostellaria europaea Schaeftlein, 9846
Psilurus incurvus (Gouan) Schinz & Thell, 10041 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., 9947, 10241
Pulmonaria australis (Murr) Sauer, 9646
Pulmonaria officinalis L., 10241
Pyrola rotundifolia L., 9342
Pyrus pyraster Burgsd., 10242

Quercus robur L., 9841, 10241, 10242

Ranunculus aconitifolius L., 9343
Ranunculus acris L., 10241, 10242
Ranunculus arvensis L., 9744
Ranunculus auricomus (aggr.), 9742, 10241, 10242
Ranunculus bulbosus L., 10241
Ranunculus cassubicus L., 9742
Ranunculus ficaria L. ssp. *bulbifer* (Marsden-J.) Lawalree, 10241, 10242
Ranunculus flammula L., 9744
Ranunculus parviflorus L., 10047, 10344
Ranunculus platanifolius L., 9843
Ranunculus repens L., 10241, 10242
Ranunculus sardous Cr., 9545
Ranunculus sceleratus L., 10241
Raphanus landra Moretti ex DC., 9745
Rapistrum rugosum (L.) All., 9745
Reichardia picroides (L.) Roth, 10040
Reseda lutea L., 10241, 10242
Reynoutria japonica Houtt., 9744, 9844
Rhamnus alpinus L. ssp. *fallax* (Boiss.) Maire et Ptmg., 9847 (H)
Rhamnus catharticus L., 10242
Rhinanthus freynii (Sterneck) Fiori, 10241
Rhynchospora alba (L.) Vahl, 9547, 9940
Rhynchospora fusca (L.) Ait. fil., 9844
Robinia pseudacacia L., 10241, 10242
Rorippa amphibia (L.) Bess., 10241, 10242
Rorippa sylvestris (L.) Bess., 10242
Rosa arvensis Huds., 10241
Rosa canina (aggr.), 9747, 10241, 10242
Rosa gallica L., 10242
Rosa glauca Pourr. non al., 9644
Rostraria cristata (L.) Tzelev, 10040, 10041, 10242
Rubus caesius L., 10241, 10242
Rubus canescens DC., 10349
Rubus idaeus L., 10348
Rubus ulmifolius Schott, 10241, 10242
Rudbeckia hirta L., 10141
Rudbeckia laciniata L., 9745
Rudbeckia pinnata Vent., 9744
Rumex acetosa L., 10241, 10242
Rumex crispus L., 10242
Rumex obtusifolius L., 10147, 10241, 10242, 10349
Rumex pulcher L., 10241
Ruscus aculeatus L., 10241
Ruta divaricata Ten., 9940

Sagina saginoides (L.) Karsten, 9840 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Sagittaria sagittifolia L., 10141
Salix alba L., 10241, 10242
Salix alpina Scop., 9547
Salix caprea L., 10241
Salix cinerea L., 9548, 10241, 10242
Salix daphnoides Vill., 9548
Salix purpurea L., 10241, 10242
Salix triandra L., 10242
Salvia glutinosa L., 10241
Salvia pratensis (aggr.), 9741, 10241, 10242
Salvia pratensis L. var. *saccardiana* Pamp., 9442 (Z), 9544 (Z), 9643, 9743, 10348 (H)
Sambucus ebulus L., 10242
Sambucus nigra L., 10241, 10242
Samolus valerandi L., 10241
Sanguisorba officinalis L., 10241
Satureja subspicata Bartl. ex Vis. ssp. *liburnica* Silic, 10249
Saxifraga cuneifolia L., 9742, 9940
Saxifraga mutata L., 9642
Saxifraga petraea L., 9940
Saxifraga tridactylites L., 9742
Scabiosa columbaria L. s. l., 10241, 10242
Scabiosa gramuntia L., 9947, 10241, 10242
Schoenoplectus lacustris (L.) Palla, 10047, 10141, 10241
Schoenoplectus mucronatus (L.) Palla, 10241
Scilla bifolia L., 9844
Scopolia carniolica Jacq., 9847 (Martini et al., 1996)
Scorpiurus muricatus L., 10040
Scorzonera villosa Scop., 9743
Scrophularia canina L., 10242

Scrophularia nodosa L., 10241, 10242
Scrophularia scopolii Hoppe, 9447, 9548 (Plemel in Pertot, 1995)
Scrophularia vernalis L., 9940 (Costalonga in Barbo et al., 1995)
Scutellaria galericulata L., 10044
Securigera securidaca (L.) Degen & Doerfl., 10040
Sedum hispanicum L., 9940
Sedum montanum Song. & Perr. ssp. *orientale* T'Hart, 9644
Sedum rupestre L. ssp. *erectum* T'Hart, 9443
Selinum carvifolia (L.) L., 9846
Senecio aquaticus Hill, 10346
Senecio inaequidens DC., 9643
Senecio jacobaea L., 9844
Senecio vulgaris L., 10241, 10242
Sesleria juncifolia Suffr., 10147
Setaria decipiens C. Schimp., 10041 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995), 10242
Setaria glauca (L.) Pb., 10241, 10242
Setaria italica (L.) Pb., 9644, 10142
Setaria viridis (L.) Pb., 10242
Setaria viridis (L.) Pb. ssp. *pycnocoma* (Steudel) Tzevelev, 10248
Silene alba (Mill.) E.H.L. Krause, 10241, 10242
Silene coeli-rosa (L.) Godron, 10348
Silene vulgaris (Moench) Garcke ssp. *vulgaris*, 10241, 10242
Silphium perfoliatum L., 10241, 10242
Silybum marianum (L.) Gaertn., 10045 (Tonussi in Barbo et al., 1995), 10448
Sinapis arvensis L., 9545, 10242
Sisymbrium irio L., 10348 (Barbo in Barbo et al., 1995)
Sisymbrium officinale (L.) Scop., 10241
Sisymbrium orientale L., 10348 (Martini et al., 1997)
Sium latifolium L., 10247
Smyrnium olusatrum L., 10348 (Barbo in Barbo et al., 1995)
Solanum alatum Moench, 9941, 10040 (entrambi da Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Solanum dulcamara L., 10241, 10242
Solanum luteum Mill., 9947
Solanum nigrum L. emend. Mill., 9545, 10241, 10242
Solanum nigrum L. ssp. *schultesii* (Opiz) Wessely, 10244 (L, Lippert), 10248, 10348, 10448
Solanum sublobatum Willd. ex Roem. & Schult., 9940
Soldanella minima Hoppe, 9744
Solidago canadensis L., 9845, 10040
Solidago gigantea Ait. var. *serotina* (O. Kuntze) Cronq., 10241, 10242
Sonchus arvensis L., 10241, 10242, 10348
Sonchus asper (L.) Hill ssp. *asper*, 10241, 10242
Sonchus oleraceus L., 10242
Sorbus torminalis (L.) Cr., 9947
Sorghum halepense (L.) Pers., 9545, 10241, 10242
Sparganium erectum L. ssp. *erectum*, 10241, 10242
Sparganium minimum Wallr., 9444
Spartina juncea Willd., 10245
Spergula arvensis L., 9541, 9940
Spiranthes spiralis (L.) Chevall., 9940
Sporobolus neglectus Nash, 9947, 10047
Sporobolus poiretii (R. & S.) Hitchc., 10041 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Sporobolus vaginiflorus (Torr.) Wood, 10241
Stachys ambigua Sm., 9447 (Plemel in Pertot, 1995)
Stachys annua (L.) L., 10349
Stachys germanica L., 9941
Stachys palustris L., 9444, 9846, 10241, 10248
Stachys recta L., 9641
Stachys subcrenata Vis. var. *subcrenata*, 9744, 9842 (H), 10247
Staphylea pinnata L., 10145, 10241, 10247
Stellaria holostea L., 9846
Stellaria media (L.) Vill., 10241, 10242
Stellaria nemorum L. ssp. *glochidisperma* Murb., 9742
Stipa bromoides (L.) Doerfl., 10047, 10147
Streptopus amplexifolius (L.) DC., 9441, 9641
Symphytum bulbosum Schimper, 10348 (H)
Symphytum officinale (aggr.), 10241, 10242
Symphytum tuberosum L., 10241

Tamus communis L., 10241
Tanacetum corymbosum (L.) C.H. Schultz, 9544
Tanacetum parthenium (L.) C.H. Schultz, 9745
Tanacetum vulgare L., 9746
Taraxacum sect. *Palustria* Dahlst., 10044
Taraxacum sect. *Taraxacum*, 10241, 10242
Taxus baccata L., 9547, 9442, 9443, 9548
Tetragonolobus maritimus (L.) Roth, 9741
Teucrium botrys L., 10144, 10249
Teucrium scorodonia L., 10040
Thalictrum aquilegiifolium L., 9640, 10241

Thalictrum exaltatum Gaudin, 10147
Thalictrum flavum L., 10241
Thalictrum lucidum L., 10241, 10242
Thelypteris palustris Schott, 9745
Thesium divaricatum Jan ex Mert. & Koch, 9743
Thlaspi alliaceum L., 10141, 10142, 10241
Thlaspi rotundifolium (L.) Gaudin, 9444
Thymus praecox Opiz ssp. *polytrichus* (Kern. ex Borb.) Ronn., 9445
Tilia platyphyllos Scop., 9845
Tordylium apulum L., 10147 (C, H)
Torilis japonica (Houtt.) DC., 9747, 10241
Trichophorum cespitosum (L.) Hartman, 9446
Trifolium arvense L., 9845
Trifolium aureum Pollich, 9645
Trifolium cherleri L., 10040
Trifolium dubium Sibth., 10040
Trifolium fragiferum L., 10241, 10242
Trifolium glomeratum L., 10040
Trifolium hybridum L., 9442, 10241, 10242
Trifolium incarnatum L. ssp. *molinerii* (Balb. ex Horn.) Syme, 9940 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Trifolium medium L., 9544, 9744
Trifolium nigrescens Viv., 10040
Trifolium ochroleucon Huds., 10047
Trifolium patens Schreb., 9844
Trifolium pratense L. ssp. *pratense*, 10241, 10242
Trifolium repens L., 10241, 10242
Trifolium stellatum L., 10040
Trifolium subterraneum L., 10040
Trifolium suffocatum L., 10040
Triglochin palustre L., 9745
Trigonella corniculata (L.) L., 10040
Trigonella monspeliaca L., 10040, 10348 (Martini et al., 1997)
Trinia glauca (L.) Dum., 9743
Tripleurospermum inodorum (L.) C.H. Schultz, 9546, 9443
Tussilago farfara L., 10241, 10242
Typha angustifolia L., 9846
Typha latifolia L., 9742, 10241

Ulmus minor Mill., 10241, 10242
Urtica dioica L., 10241, 10242

Valeriana dioica L., 10247
Valeriana officinalis L., 10241, 10242
Valeriana wallrothii Kreyer, 10241
Valerianella carinata Loisel., 10040
Valerianella eriocarpa Desv., 10349
Valerianella locusta (L.) Laterrade, 9743, 10242, 10349
Valerianella pumila (L.) DC., 10040
Valerianella rimosa Bast., 10040
Veratrum album L. ssp. *album*, 9342
Veratrum album L. ssp. *lobelianum* (Bernh.) Arc., 10241
Verbascum blattaria L., 10241, 10242
Verbascum chaixii Vill., 10241
Verbascum densiflorum Bertol., 10247
Verbascum lychnitis L., 9545, 9747
Verbascum nigrum L., 9444, 10141, 10241
Verbascum phlomoides L., 9947
Verbascum phoeniceum L., 10249
Verbascum thapsus L., 10241
Verbena officinalis L., 10241, 10242
Veronica alpina L., 9840 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995)
Veronica anagallis-aquatica L., 9642, 9741, 10242
Veronica anagalloides Guss., 10241
Veronica barrelieri Schott ex Roem. & Schult., 9747, 9847
Veronica catenata Pennell, 9544, 9844, 10141
Veronica chamaedrys L., 10241, 10242
Veronica fruticans Jacq., 9542
Veronica fruticulosa L., 9640, 9745, 9747
Veronica hederifolia L., 10241
Veronica montana L., 9940 (Costalonga & Pavan in Barbo et al., 1995), 10040
Veronica officinalis L., 10040
Veronica peregrina L., 10344
Veronica persica Poir., 9443, 10241, 10242
Veronica polita Fries, 9745
Veronica serpyllifolia L., 10242, 10348
Veronica sublobata M. Fisch., 9845, 10146 (H)
Veronica teucrium L., 9743
Viburnum lantana L., 10241
Viburnum opulus L., 10241
Vicia bithynica (L.) L., 10040
Vicia cracca (aggr.), 10241, 10242
Vicia dumetorum L., 9745, 10046
Vicia grandiflora Scop., 10449
Vicia lathyroides L., 10248 (Martini et al., 1997)
Vicia oroboides Wulf., 9841
Vicia sativa (aggr.), 9445
Vicia sepium L., 9840
Vicia tenuifolia Roth, 9444

Vicia tetrasperma (L.) Schreb., 10040
Vicia villosa Roth ssp. *varia* (Host) Corb., 9544, 9947, 10040
Vinca minor L., 10241
Vincetoxicum hirundinaria Med., 10241, 10242
Viola alba Bess. ssp. *alba*, 10241
Viola canina L., 9940
Viola hirta L., 10241, 10242
Viola mirabilis L., 10241
Viola odorata L., 10241
Viola reichenbachiana Jord. ex Boreau, 10241, 10242
Viola riviniana Rchb., 9844
Viola tricolor (aggr.), 10241, 10242
Viscum album L. ssp. *album*, 9742
Vitis vinifera L., 9643, 10241
Vulpia ciliata (Danth.) Lk., 10041 (COSTALONGA & PAVAN in BARBO et al., 1995)

Xanthium italicum Moretti, 9545
Xanthium strumarium L., 9846, 10241, 10242

3. Note

134. *Amaranthus blitoides* S. Watson

Specie nuova per il territorio carsico, segnalata da L. Poldini per l'A.B. 103/49, della quale fin'ora era noto solamente un punto dall'area di Grado (v. nota in POLDINI, 1991).

315. *Atropa bella-donna* L.

Specie avventizia effimera per il Carso, rilevata da G. Gandolfo Michelini per l'A.B. 103/48.

403a. *Bupleurum longifolium* L. ssp. *vapincense* (Vill.) Todor

Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Umbelliferae*; H scap; Eurasiatico; Margine di boschi; 24343333.

634. *Ceratophyllum submersum* L.

Il recente ritrovamento in campagna (A.B. 104/48) da parte di L. Poldini conferma sul territorio la presenza di tale specie, nota fin'ora solamente dalla letteratura (v. nota in POLDINI, 1991).

646. *Chamaecytisus hirsutus* (L) Lk. (incl. *Ch. supinus* (L.) Lk.) e 647. *Chamaecytisus purpureus* (Scop.) Lk.

Secondo CRISTOFOLINI (1991) la nomenclatura delle specie viene così aggiornata:
- *Cytisus hirsutus* L. (Syn.: *C. supinus* L., *C. capitatus* Scop., *Chamaecytisus hirsutus* Link, *Chamaecytisus supinus* Link). Nel lavoro viene legittimato che *C. supinus* è trattato come sinonimo tassonomico di *C. hirsutus*. All'interno del gruppo vengono individuate tre sottospecie, di cui due presenti in Regione: ssp. *hirsutus*, n = 50, ssp. *polytrichus* (M. Bieb.) Hayek (Basion.: *C. polytrichus* M. Bieb.; Syn.: *C. prostratus* Scop.), n = 25.
- *Cytisus purpureus* Scop. (Syn.: *Chamaecytisus purpureus* Link), n = 25.

669a. *Chrysanthemum coronarium* L.

Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Compositae*; T scap; Stenomedit.; Veget. sinantropica.

694a. *Cistus incanus* L.

Trovato da GHIRELLI & SBURLINO (1995) alle foci del Tagliamento (A.B. 103/44), ma in territorio veneto. Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Cistaceae*; NP; Stenomediterraneo; Macchia.

810. *Daphne alpina* L.

Secondo URBANI (1992) esistono tre morfotipi nell'ambito di *D. alpina*. I primi due descritti per le Alpi occidentali, Alpi Marittime e settore appenninico rientrano in *D. alpina* ssp. *alpina* (2 n = 36); il terzo descritto per la parte orientale dell'areale della specie viene elevato a rango sottospecifico nuovo (*D. alpina* L. ssp. *scopoliana* Urbani; Syn.: *Thymelaea candida* Scop.), in quanto più nettamente

delimitato a livello corologico, morfologico e forse anche ecologico. Pertanto tutte le segnalazioni regionali sono da attribuire a tale sottospecie.

977a. *Euphorbia dentata* Michaux.

Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Euphorbiaceae*; Avventizia; Veget. sinantropica.

1388a. *Isolepis cernua* (Vahl) R. et S.

Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Cyperaceae*; T scap; Cosmopolita; Ambienti umidi.

1512a. *Leopoldia tenuiflora* (Tausch) Heldr.

Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Liliaceae*; G bulb; SE-Europeo; Pascoli sassosi.

1602. *Lythrum hyssopifolia* L.

Segnalato per l'A.B. 98/46 da R. Guerra, risulta essere una riconferma per la provincia di Udine, in quanto fin'ora si possedevano solo dati di letteratura.

1742a. *Oenothera stucchii* Soldano

Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Onagraceae*; H bienn; Europeo; Ambienti umidi.

1742b. *Oenothera suaveolens* Desf.

Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Onagraceae*; H bienn; Coltivata e spontaneizzata.

1869. *Peucedanum carvifolia* Vill.

Le segnalazioni riportate in quest'addenda sono nuove conferme per la flora regionale (L. Poldini), in quanto fin'ora si possedevano dati solo di letteratura (v. POLDINI, 1991).

2014. *Potamogeton alpinus* Balb.

Il dato di GORTANI (1905-06) è da riferire al Lago di Bordaglia (A.B. 93/42) e non all'A.B. 94/42, come riportato nell'Atlante (v. POLDINI, 1991). Per l'A.B. 93/42 esiste inoltre un esemplare d'erbario di L. Poldini (TSB), che conferma il dato di letteratura.

2129. *Ranunculus trichophyllus* Chaix

La ssp. *eradicatus* (Laest.) Cook viene segnalata da R. Guerra per l'A.B. 95/46.

2336a. *Scrophularia scopolii* Hoppe

Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Scrophulariaceae*; H scap; Eurasiatico.

2345. *Sedum annuum* L.

La segnalazione per l'A.B. 95/47 e riportata nella terza addenda all'"Atlante corologico" risale a ENGELTHALER (1874).

2498a. *Stachys ambigua* Sm.

Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Labiatae*; H scap.

2633a. *Trigonella monspeliaca* L.

Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Leguminosae*; T scap; Eurimediterraneo; Veget. sinantropica; 12332454.

All'elenco delle specie saltuariamente inselvatichite aggiungere:

Perilla frutescens (L.) Britton (*Labiatae*), *Lupinus albus* L. (*Leguminosae*), *Sorghum bicolor* (L.) Moench (*Graminaceae*).

In un recente lavoro di MARCUCCI & TORNADORE (1996) vengono riportati i numeri cromosomici per le seguenti specie del Friuli-Venezia Giulia:

451. *Campanula pyramidalis* L.: 2n = 32 Carso triestino;

1229. *Hemerocallis lilio-asphodelus* L.: 2n = 22 da Baredi di Muzzana (UD);

1388. *Iris sibirica* L.: 2n = 28 da Baredi di Muzzana (UD).

4. Specie nuove per la flora regionale

1598a. *Lysimachia nemorum* L.

Specie nuova per la Regione, rilevata nei pressi di M.ga Valbertat alta (A.B. 94/44) nel 1993 contemporaneamente da L. Poldini e A. Danelutto e da G. De Prato e G. Boiti. Nel 1995 è stata rinvenuta da A. Danelutto a Cernieu di Nimis (A.B. 97/45). Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Primulaceae*; H scap; Europeo; Ambienti umidi; 43345232.

1079a. *Galeobdolon argentatum* Smejkal

Trovato da G. Tonussi nelle A.B. 97/45, 98/44 e 100/45. Syn.: *Lamiastrum galeobdolon* L. ssp. *argentatum* (Smejkal) Stace, *L. argentatum* (Smejkal) Melzer nom. inval., *Lamium montanum* (Persoon) Kabat var. *florentinum* (Silva Tarouca) Butler & Schippmann (v. MELZER & BARTA, 1994). Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Labiatae*; H scap; Avventizio; Coltivato e spontaneizzato.

1340a. *Hordeum geniculatum* All.

Piccola specie nell'ambito del gr. *H. marinum*, raccolto nel 1903 da R. Justin lungo il mare a S. Sabba (A.B. 103/48) e successivamente determinato come *H. geniculatum* da JOGAN (1996). Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Graminaceae*; T scap; Stenomediterraneo; Spiagge.

2144a. *Rhamnus alpinus* L. ssp. *fallax* (Boiss.) Maire et Ptmg.

Trovata lungo il versante occidentale del M. San Martino (Grimacco, A.B. 98/47) da P. Lenardon e G. Dreossi, risulta nuova per la Regione. Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Rhamnaceae*; P caesp; Medit.-Montano; Boschi mesofili (H).

2206a. *Rudbeckia pinnata* Vent.

Avventizia nuova per la Regione, trovata da R. Guerra per l'A.B. 97/44. Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Compositae*; H scap; Avventizio; Veget. sinantropica.

5. Errata/Corrige

492. *Carex bueckii* Wimm.

I dati di letteratura di POSPICHAL (1897-99) e GORTANI (1905-06) sono relativi all'A.B. 101/46 e non all'A.B. 100/47 come erroneamente riportato nell'Atlante.

2627. *Trifolium stellatum* L.

È da eliminare il dato relativo all'A.B. 103/49, riportato in POLDINI & VIDALI (1994), in quanto trattasi di errore.

Manoscritto pervenuto il 30.IX.1997.

Bibliografia

BARBO M., BERTANI G., COSTALONGA S., DANELUTTO A., FAVRETTO D., GUERRA R., PAVAN R. & TONUSSI G., 1995 - Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia. V (66 - 105). *Gortania*, 17: 121-139, Udine.

CRISTOFOLINI G., 1991 - Taxonomic revision of *Cytisus* Desf. sect. *Tubocytisus* DC. (*Fabaceae*). *Webbia*, 45(2):187-219, Firenze.

ENGELTHALER H., 1874 - Beitrag zur Flora Ober-Krain's. *Werhsandlungen der K.K. Zool.-Bot. Gesell.*, 24: 417-422, Wien.

GARBARI F., TERPIN K. & POLDINI L., 1996 - *Leopoldia tenuiflora* (*Hyacinthaceae*), specie nuova per il Carso triestino. *Inf. Bot. Ital.*, 28(2): 171-181, Firenze.

GHIRELLI L. & SBURLINO G., 1995 - Valore fitogeografico e importanza della tutela di *Cistus incanus* L. alla foce del Tagliamento. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 20: 169-170, Venezia.

GUERRA R., 1996 - Segnalazioni Floristiche Italiane: 848. *Bupleurum longifolium* L. ssp. *vapincense* (Vill.) Todor (*Umbelliferae*). *Inf. Bot. Ital.*, 28(2): 273, Firenze.

JOGAN N., 1996 - *Hordeum geniculatum* All. and *Oxalis dillenii* Jacq. two neuw or neglected species of the flora of friuli-Venezia Giulia. *Gortania*, 18: 91-94, Udine.

KUKKONEN I. & UOTILA P., 1977 - On the taxonomy, morphology and distribution of *Asarum europaeum* (*Aristolochiaceae*). *Ann. Bot. Fennici*, 14: 131-142.

MAINARDIS G., 1996 - Segnalazioni Floristiche Italiane: 832. *Isolepis cernua* (Vahl) R. et S. (*Cyperaceae*). *Inf. Bot. Ital.*, 28(1): 105, Firenze.

MARCHESETTI C., 1896-97 - Flora di Trieste e de' suoi dintorni. [I]-CIV + 1-727 + carta, Trieste.

MARCUCCI R. & TORNADORE N., 1996 - Numeri cromosomici per la Flora Italiana: 1378 - 1390. *Inf. Bot. Ital.*, 28(2): 256-266, Firenze.

MARTINI F., NARDINI S. & RIZZARDINI S., 1996 - *Scopolia carniolica* Jacq. anche in Friuli. *Gortania*, 18: 81-90, Udine.

MELZER H. & BARTA TH., 1994 - Neues zur Flora von Wien, Niederösterreich und dem Burgenland. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich*, 131: 107-118.

MEZZENA R., 1986 - L'erbario di Carlo Zirnich (Ziri). *Atti Mus. Civico St. Nat. Trieste*, 38(1):1-519.

PERTOT M., 1995 - Esplorazioni floristiche di Valentin Plemel, botanico sloveno, nel Friuli-Venezia Giulia (NE Italia). *Gortania*, 17: 107-119, Udine.

POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Reg. Auton. Friuli-Venezia Giulia - Direz. Reg. Foreste e Parchi, Univ. Studi Trieste - Dipart. Biologia, pp. 899, Udine.

POLDINI L., BARBO M. & DANELUTTO A., 1996 - Segnalazioni Floristiche Italiane: 821. *Euphorbia dentata* Michaux. (*Euphorbiaceae*). *Inf. Bot. Ital.*, 28(1): 96-97, Firenze.

POLDINI L. & VIDALI M., 1994 - Addenda ed errata/corrige all' "Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 2. *Gortania*, 16: 125-149, Udine.

POSPICHAL E., 1897-99 - Flora des österreichischen Küstenlandes. 1: [I]-XLIII + 1-[576] + carta (1897), 2: 1-528 (1898), 529-946 + tab. I-XXV (1899), Leipzig u. Wien.

RICCERI C., 1982 - Note tassonomiche e corologiche sul genere *Eragrostis* Wolf. in Italia. *Webbia*, 35(2): 323-354, Firenze.

SOLDANO A., 1993 - Il genere *Oenothera* L., subsect. *Oenothera*, in Italia (*Onagraceae*). "*Natura Bresciana*" *Ann. Mus. Civ. Sc. Nat.*, 28: 85-116, Brescia.

URBANI M., 1992 - Ricerche biosistematiche e corologiche sulle *Thymelaceae* in Italia: 1. *Daphne alpina* L.. *Webbia*, 46(2): 203-217, Firenze.

ZIRNICH C., 1986 - Vedi: MEZZENA R., 1986.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- prof. Livio POLDINI
- dr. Marisa VIDALI
Dipartimento di Biologia
dell'Università degli Studi
via L. Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	177-201	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

G. VALLI, M.M. GIOVANNELLI, M. FANTINI, E. RANCATI

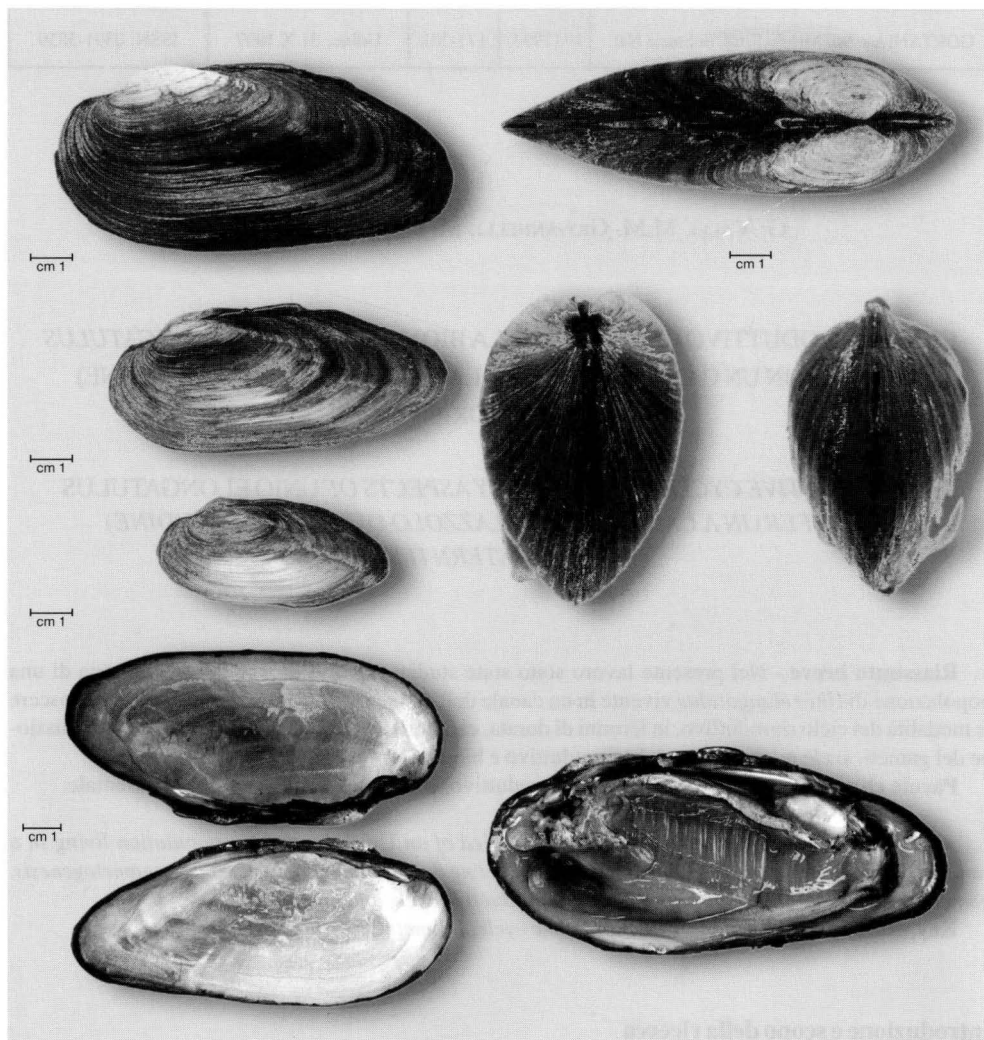
CICLO RIPRODUTTIVO E ASPETTI DELLA BIOMETRIA IN *UNIO ELONGATULUS* (PFEIFFER) IN UN CANALE PRESSO PALAZZOLO DELLA STELLA (UDINE) (ITALIA NORD-ORIENTALE)

REPRODUCTIVE CYCLE AND BIOMETRY ASPECTS OF UNIO ELONGATULUS *(PFEIFFER) IN A CANAL NEAR PALAZZOLO DELLA STELLA (UDINE) (NORTH-EASTERN ITALY)*

Riassunto breve - Nel presente lavoro sono state studiate la riproduzione e la biometria di una popolazione di *Unio elongatulus* vivente in un canale dell'Italia nord-orientale allo scopo di conoscere le modalità del ciclo riproduttivo, in termini di durata, caratteristiche della gametogenesi e dell'emissione dei gameti, sia le relazioni fra ciclo riproduttivo e biometria.
Parole chiave: *Unio elongatulus*, Ciclo riproduttivo, Biometria, Friuli, Italia nord-orientale.

Abstract - *Reproduction and biometry are studied of an* Unio elongatulus *population living in a canal in North-eastern Italy. The aim was that of collecting data on the reproductive cycle, gametogenesis, gamete emission and relationships between reproductive cycle and biometry.*
Key words: Unio elongatulus, *Reproductive cycle, Biometry, North-eastern Italy.*

Introduzione e scopo della ricerca

Unio elongatulus (tav. I e II) è comune nelle acque dolci europee e in quelle del Friuli-Venezia Giulia. PFEIFFER (1825, citato da ALZONA, 1971) ha redatto la diagnosi e la revisione sistematica su esemplari provenienti da acque dell'Europa sud-orientale, in particolare delle province illiriche (bacino del F. Isonzo, Istria e Dalmazia). La plasticità della conchiglia ha indotto, soprattutto nel secolo scorso, a distinguere numerose entità (BRUMATI, 1838; STROBEL, 1853; DE BETTA & MARTINATI, 1855; PIRONA, 1865; ERJAVEC, 1877; ALZONA, 1971). CASTAGNOLO et al. (1977) riferiscono che da Linneo in poi furono descritte, per il solo genus *Unio*, oltre 150 species per l'Italia e circa 550 per l'Europa. Per contribuire a risolvere i problemi posti dalla sistematica e dalla distribuzione di *Unio* sono state effettuate, anche in Italia, diverse ricerche. Fra queste, oltre al lavoro di CASTAGNOLO et al. (1977), si citano quelle di BADINO & CELEBRANO (1978; 1981), BADINO (1982), BADINO et al. (1986), FONDI et al. (1984), BADINO et

Tav. I - Vari aspetti della conchiglia e dell'anatomia in *Unio elongatulus*.
- Unio elongatulus*: shell and anatomy.*

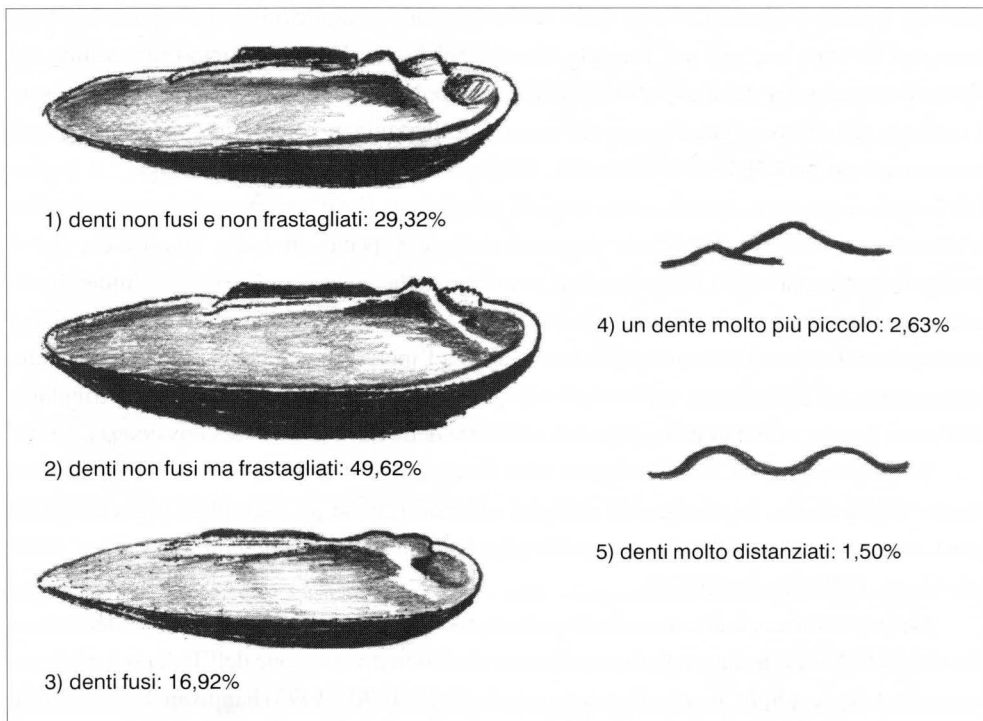
al. (1991) che si sono avvalsi di metodi di indagine biometrica e/o di analisi elettroforetica. Queste ricerche hanno evidenziato il fatto che *Unio pictorum* ed *Unio elongatulus* sono due entità molto vicine, sia per morfologia esterna ed interna, sia perchè presentano un ciclo riproduttivo simile. Esse deriverebbero da un ceppo comune esistente prima del sollevamento alpino (Von Gallenstein, 1894) o nell'Eocene/Oligocene inferiore (Modell, 1951; 1964) ed il grado di differenziazione sarebbe ancora basso. In base alle conoscenze attuali *Unio pictorum* è distribuita in Europa nelle regioni centro-settentrionali, mentre *Unio elongatulus* sarebbe presente nell'Europa meridionale, in tutta la Penisola italiana e Isole, nonché in quasi tutto il bacino del Mediterraneo (Castagnolo, comunicazione personale a Giovannelli, 1995). Recen-

1) denti non fusi e non frastagliati: 29,32%

2) denti non fusi ma frastagliati: 49,62%

3) denti fusi: 16,92%

4) un dente molto più piccolo: 2,63%

5) denti molto distanziati: 1,50%

Tav. II - *Unio elongatulus* particolari della cerniera. Variabilità e frequenza osservata nei denti della cerniera di n. 266 esemplari esaminati a caso.
- Unio elongatulus *details of hinge. Variability and frequency observed in hinge teeth of 266 specimens chosen at random.*

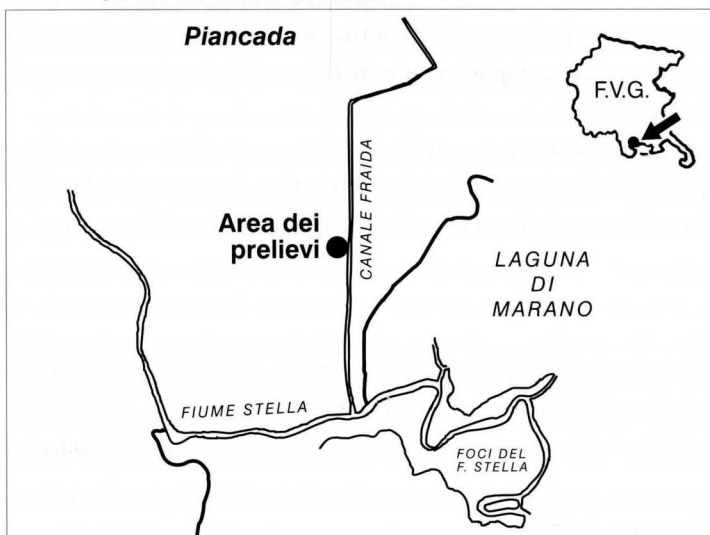



Fig. 1 - Area di studio.
- *Studied area.*

temente, è emerso un dato nuovo: dallo studio biochimico di alcuni enzimi appartenenti ad esemplari di *Unio* raccolti nel Torrente Versa e nel Fiume Vipacco, bacino idrografico del Fiume Isonzo, è stata stabilita l'affinità di queste popolazioni del goriziano con quelle presenti nell'area danubiana. Questi esemplari sono stati determinati come *Unio pictorum* (Nagel, comunicazione personale a Giovannelli, 1997; NAGEL et al., 1997, in stampa). Il bacino dell'Isonzo si presenta, quindi, come zona di transizione, dove sarà necessario approfondire le ricerche per stabilire l'eventuale simpatria delle due species di *Unio*. Quest'area, che si configura come una soglia biogeografica, potrebbe anche essere considerata un limite distributivo per ciascuna species di *Unio*. Per spiegare la presenza in Italia di elementi faunistici gravitanti nel bacino del Danubio era stata avanzata l'ipotesi di una penetrazione dovuta alla connessione, nel Pleistocene, tra i reticoli idrografici del Fiume Idrijca, attualmente tributario del Fiume Isonzo, e del Fiume Ljubljanica, affluente della Sava (BODON & GIOVANNELLI, 1995).

La popolazione di *Unio* indagata vive in un corso d'acqua inserito nel bacino del Fiume Tagliamento. In assenza di indagini elettroforetiche su esemplari provenienti da quest'area, si continua ad attribuire questa popolazione ad *Unio elongatulus* PFEIFFER, 1825 (cfr. HAAS, 1940; ZILCH, 1967)[(1)].

Le sole informazioni esistenti sul ciclo riproduttivo di *Unio elongatulus* si debbono a CASTAGNOLO (1977) che ha studiato popolazioni viventi in diverse zone dell'Italia settentrionale occidentale e centrale, mentre FOCARELLI et al. (1988; 1990 e 1993) hanno analizzato la fine struttura dell'uovo e dello spermio di *Unio elongatulus*. Per quanto concerne *Unio pictorum*, *Unio tumidus* ed *Unio crassus*, species più settentrionali, esse sono state oggetto di un considerevole numero di ricerche e, fra queste, si citano quelle di ARTER (1989), di MILDNER & TROYER-MILDNER (1992) e di PEKKARINEN (1991 e 1993). Mentre la struttura del glochidium di *Unio*, *Potomida* ed *Anodonta* è trattata da GIUSTI (1973). Infine, un importante contributo alla conoscenza del ciclo riproduttivo e del comportamento delle larve di *Anodonta cygnea* è presente nel lavoro di GIUSTI et al. (1975).

Nel presente lavoro sono state studiate la riproduzione e la biometria di *Unio elongatulus* allo scopo di conoscere le modalità e la durata del ciclo riproduttivo, le caratteristiche della gametogenesi e dell'emissione dei gameti e le relazioni fra ciclo riproduttivo e biometria.

Materiali e metodi

Dopo uno studio preliminare, per individuare la stazione adatta, sono iniziati a partire da marzo 1993 e fino a marzo 1994, regolari prelievi mensili (salvo luglio 1993), mediante un rastrello a mano, di esemplari di *Unio elongatulus* da un canale di bonifica in località Piancada,

(1) Nel lavoro di NAGEL et al. (1997, in stampa) *Unio mancus* (LAMARCK 1819) (= *Unio elongatulus* C. PFEIFFER 1825) viene considerata la specie presente in Italia.

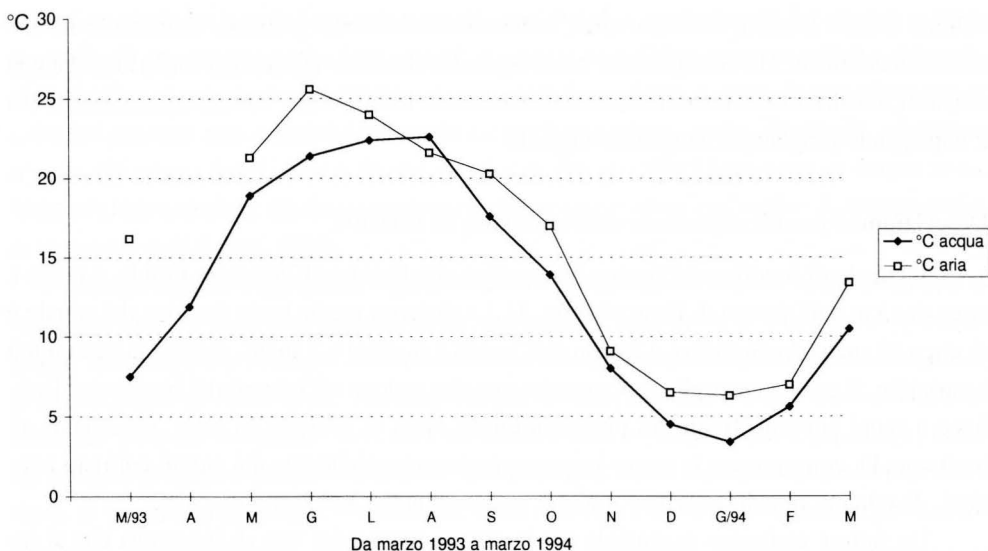



Fig. 2 - Temperature medie mensili dell'acqua del canale e dell'aria presso Piancada.
- *Average monthly temperatures of canal water and air at Piancada.*

presso Palazzolo dello Stella (bassa pianura friulana, fig. 1). Inoltre, con frequenza settimanale, sono state rilevate le temperature dell'acqua del canale e quella dell'aria (fig. 2). Ogni campione mensile era composto, in media, da una cinquantina di esemplari. Dopo aver ripulito le valve per liberarle di tutte le forme epibionti, è stata misurata, con un calibro decimale, la lunghezza della conchiglia, l'altezza, a livello dell'umbone e della cerniera, ed infine la larghezza di tutti gli animali del campione. Poi sono stati pesati, per ottenere il peso totale di ciascuno (al decimo di grammo) e, quindi, la conchiglia è stata aperta per procedere al rilevamento del peso umido sgocciolato delle parti molli e di quello delle valve. Infine, le parti molli di venti esemplari, estratti con i numeri casuali dai cinquanta, sono state poste in Bouin per lo studio del ciclo riproduttivo tramite l'analisi istologica delle gonadi. Dopo la fissazione le parti molli sono state progressivamente disidratate in alcool, diafanizzate in toluene, ed, infine, incluse in paraffina e sezionate. Le sezioni, spesse 6 µm, sono state poi colorate in emallume Carazzi-eosina e montate in balsamo sintetico. Per la classificazione della maturità delle gonadi è stata costruita una scala istologica, mentre per definire la condizione media mensile delle gonadi di *Unio elongatulus* è stato utilizzato (opportunamente adattato) l'indice gonadico di Seed (1980). Le parti molli dei rimanenti esemplari del campione sono state messe in capsule numerate, inserite in stufa a secco a 105 °C per 24 ore e poi incenerite in forno a 550 °C per 24 ore. In tal modo è stato ottenuto il peso secco e quello delle ceneri di ogni esemplare e, per sottrazione dei primi due, il peso secco senza ceneri. Questi pesi sono stati rilevati al millesimo di grammo. Infine è stato determinato il

volume interno in ml di ciascuna valva, utilizzando una siringa graduata. Complessivamente sono stati esaminati 717 esemplari di *Unio elongatulus* che sono stati studiati con la metodologia statistica, avvalendosi di alcune librerie statistiche (SPSS, 1988; SYSTAT, 1992; STATGRAPHICS, 1989) e impiegando programmi integrativi originali.

Descrizione e caratterizzazione dell'ambiente di raccolta

Il canale di bonifica del bacino idrografico che fa capo all'idrovora Fraida, è posto a circa due km dall'abitato di Piancada (fig. 1). La distanza media tra le due rive del canale è di circa 15 metri, la larghezza a livello dell'acqua è di circa 6.5 metri, mentre la profondità è variabile. Il canale raccoglie le acque piovane che cadono all'interno del bacino per l'utilizzo a scopi agricoli. Inoltre in prossimità della zona di prelievo vi sono allevamenti di bestiame. Di conseguenza le acque irrigue asportano parzialmente dai campi coltivati concimi, diserbanti, nonché sostanze umiche, convogliandoli nel corpo d'acqua.

Un fattore ecologico essenziale per la comprensione del tipo di biocenosi che si instaura in un qualsiasi corso d'acqua è poi rappresentato dalla corrente, in quanto essa influisce direttamente su altri fattori quali la quantità di ossigeno disciolto, la temperatura dell'acqua, la natura dell'alveo, il grado di inquinamento (MATASSI et al., 1990). La scala di Berg (citata da MATASSI et al., 1990) consente di stimare la velocità della corrente in funzione della natura dell'alveo e dell'habitat corrispondente:

Velocità	Natura dell'alveo	Habitat corrispondente
molto lenta (di 10 cm/s)	fango	tipo stagno
lenta (da 10 a 25 cm/s)	melma, sabbia	tipo melmoso
media (da 25 a 50 cm/s)	sabbia, ghiaia	tipo parzialmente melmoso
rapida (da 50 a 100 cm/s)	ghiaia, ciottoli	tipo torrenziale
molto rapida (oltre 100 cm/s)	grossi ciottoli	tipo torrenziale

La velocità della corrente del canale, secondo la scala di Berg, può essere valutata come molto lenta in quanto l'alveo risulta essere di composizione fangosa e ciò comporterebbe una bassa turbolenza d'acqua e conseguentemente un apporto di ossigeno limitato.

Per quanto riguarda la temperatura dell'acqua del canale e quella dell'aria, esse sono state misurate con frequenza settimanale ed i loro valori medi mensili sono riportati nella fig. 2. Si può osservare che le temperature dell'acqua variano in modo coerente con quelle dell'aria, anche se assumono valori più bassi. L'ampiezza dell'escursione termica annuale dell'acqua è di circa 22 °C e, riferendosi ad una considerazione di NARDI (1972) a proposito di una analoga circostanza, si ritiene di poter affermare che ciò comporti un certo grado di euritermia da parte degli Unionidae e la possibilità di resistere alle elevate temperature estive.

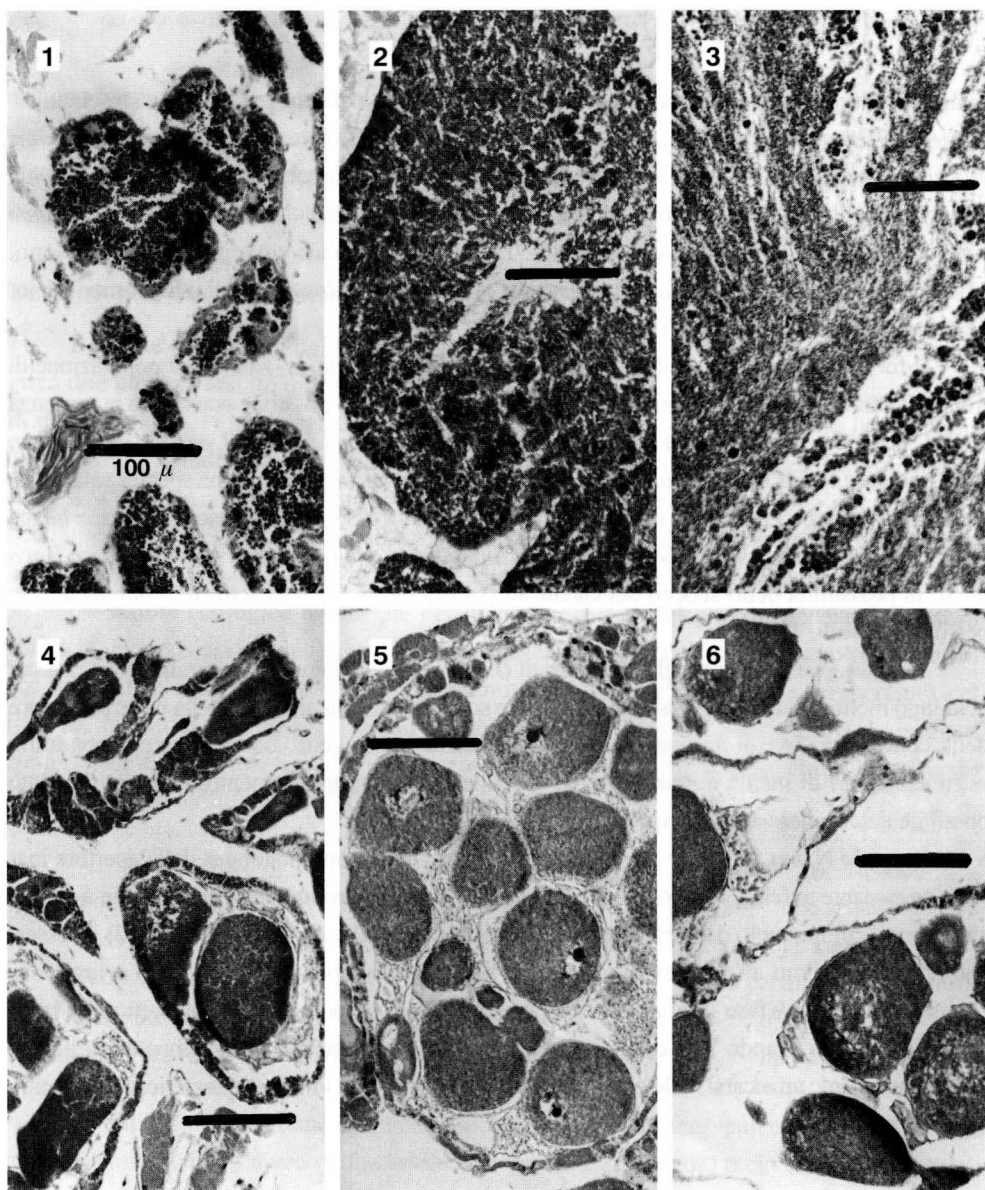
La copertura vegetale lungo i bordi del Canale Fraida è caratterizzata da: una fascia interna a sola *Phragmites australis*; una seconda fascia mista a *Calamagrostis epygetos*, *Clematis viticella*, *Convolvulus arvensis* (*Aristolochia clematitis* in maggiori quantità, *Aristolochia rotunda* in minori quantità, vari e stentati *Ulmus minor*); una fascia esterna, vicino alla strada, a *Trifolium repens*, *Plantago lanceolata* e *Avena* sp.. Le piante vascolari rinvenute in acqua sono: *Myriophyllum spicatum*, *Elodea canadensis* e *Potamogeton nodosus* (Nardini S., comunicazione personale agli Autori, 1995).

Il fondo melmoso del canale ospita, oltre ad *Unio elongatulus*, anche una popolazione di *Anodonta anatina*. Inoltre, da un prelievo del sedimento, è stato possibile constatare la presenza di altri Mollusca come *Pisidium* sp., *Bithynia tentaculata*, *Bithynia leachi*, *Lymnaea auricularia*, *Lymnaea palustris*, *Physa acuta*, *Anisus spirorbis*, *Valvata piscinalis* e di una species salmastra, *Hydrobia ventrosa*. Per quanto riguarda l'ittiofauna è stata osservata la presenza di *Esox lucius* nel canale e di *Rutilus rubilio*, *Scardinius erythrophtalmus*, *Alburnus alburnus alborella* e *Tinca tinca*, in prossimità dello sbocco del canale stesso nel fiume Stella (Pizzul E., comunicazione personale a Valli, 1995).

Nel biotopo considerato gli esemplari di *Unio elongatulus* vivono, generalmente, infossati nel fango melmoso del fondo lasciando sporgere solo una piccola porzione della parte posteriore della conchiglia dove si aprono i corti sifoni inalante ed esalante. La conchiglia, soprattutto negli esemplari di media e grande taglia, è ricoperta da un'alga filamentosa, che non è stato possibile determinare a livello specifico.

Secondo NARDI (1972) la presenza di ciuffi di alghe in corrispondenza delle aperture inalante ed esalante avrebbe una notevole importanza, oltre al microambiente che si viene a creare, anche per il compimento del ciclo biologico di *Unio elongatulus*. Infatti, NARDI (1972) ha osservato che il massimo affollamento di glochidi si registra nel periodo tra maggio e luglio, in coincidenza con una fase di grande sviluppo delle alghe che possono offrire ricetto alle larve appena liberate, evitando loro di essere trascinate dalla corrente; successivamente queste potranno facilmente attaccarsi sulle pinne o sulle branchie dei pesci mentre questi ricercano il cibo tra le alghe.

Analisi dei dati istologici

La massa viscerale di *Unio elongatulus*, d'aspetto gelatinoso e di colorito marrone, presenta anche al tatto una consistenza inferiore a quella che si riscontra in Bivalvia marini. Poiché le gonadi si infiltrano nella massa viscerale da cui non si distinguono macroscopicamente neppure per il colore, si è reso necessario fissare porzioni voluminose delle parti molli per lo studio del ciclo riproduttivo. All'esame istologico, le gonadi risultano costituite da follicoli circondati da tessuto connettivo, più o meno sviluppato, formato da

Tav. III - Fotomicrografie da 1 a 6: sezioni delle gonadi maschili e femminili di *Unio elongatulus*. Fissazione in Bouin, colorazione in emallume Carazzi-eosina e stesso ingrandimento finale (il segmento indica 100 μm). Gonade maschile - 1: stadio 2 (gametogenesi); 2: stadio 3 (maturità); 3: stadio 4 (emissione). Gonade femminile - 4: stadio 2 (gametogenesi); 5: stadio 3 (maturità); 6: stadio 4 (emissione).

- *Photomicrographies 1-6: sections of male and female gonads of* Unio elongatulus. *Bouin fixation, staining with haemalum Carazzi-eosin and same final enlargement (the segment indicates 100 μm). Male gonad - 1: stage 2 (gametogenesis); 2: stage 3 (maturity); 3: stage 4 (emission). Female gonad - 4: stage 2 (gametogenesis); 5: stage 3 (maturity); 6: stage 4 (emission).*

cellule adipogranulose e da cellule di Leydig. I follicoli contengono, gameti di un solo sesso, salvo alcuni individui di cui si accennerà più avanti.

In assenza di precedenti scale di maturità per le gonadi di *Unio elongatulus*, lo studio del ciclo riproduttivo è stato affrontato facendo riferimento ad una scala istologica in 6 stadi (VALLI & PAROVEL, 1981) ed impiegata anche in lavori successivi per analizzare le gonadi di alcune species di Bivalvia (VALLI et al., 1984; 1985; 1988; 1990; 1992; 1994). Ma ogni stadio della scala è stato ridefinito per rappresentare i diversi aspetti osservati nelle gonadi (tav. III) della popolazione adulta di *Unio elongatulus* vivente presso Piancada. Poiché lo stadio 0 (corrispondente ad animali immaturi o ad adulti in riposo sessuale), lo stadio 1 (inizio della gametogenesi) e lo stadio 5 (fine del ciclo e riassorbimento dei gameti) non sono stati osservati - almeno nel corso del presente studio - ne viene omessa la descrizione e pertanto si riporta di seguito la descrizione dei rimanenti stadi che si riferiscono ad entrambi i sessi:

- **Stadio 2.** Aspetto macroscopico: la gonade non si distingue dalla restante massa viscerale di colore, generalmente, marrone. Istologicamente si osservano follicoli più o meno grandi, contenenti cellule germinali in diverse fasi di sviluppo ivi comprese, a volte, quelle mature. Pertanto lo sviluppo dei follicoli non è uniforme e vi sono regioni di essa che richiamano l'aspetto di uno stadio 1. Il tessuto connettivo è molto abbondante ed i follicoli appaiono, spesso, alquanto distanziati.
- **Stadio 3.** Aspetto macroscopico: incidendo la massa viscerale, si può produrre la fuoriuscita di gameti (nei maschi il riconoscimento avviene con l'osservazione microscopica per schiacciamento). Istologicamente la gametogenesi è terminata (o quasi) ed i follicoli appaiono per lo più molto dilatati e contengono, soprattutto, gameti maturi ma non sono pochi quelli immaturi alla periferia dei follicoli. Il tessuto connettivo è più ridotto.
- **Stadio 4.** Aspetto macroscopico: la situazione è simile a quella dello stadio precedente. Istologicamente si nota una gonade ipertrofica contenente follicoli in diverse fasi di svuotamento con molte, o, talora, pochissime cellule germinali mature in emissione, mentre qualche elemento germinale immaturo permane lungo le pareti sottili dei follicoli. Il tessuto connettivo è ridotto.

Complessivamente sono state analizzate le sezioni delle gonadi di 240 animali adulti di *Unio elongatulus* ed in fig. 3 sono riportate le frequenze mensili degli stadi istologici dal cui esame emergono le seguenti considerazioni:

Marzo 1993 - Salvo singoli individui nello stadio 2 (gametogenesi) e nello stadio 3 (maturità), la grandissima maggioranza degli animali presenta le gonadi in fase di emissione (stadio 4).

Aprile - La maggioranza degli animali presenta le gonadi nello stadio 2 (gametogenesi) ed alcuni esemplari nello stadio 3 (maturità) o nello stadio 4 (emissione).

Maggio - La situazione è simile a quella del mese precedente, salvo l'assenza di esemplari nello stadio 3.

Giugno - Analogia con maggio.

Luglio - In luglio non è stato possibile effettuare alcun campionamento, a causa di lavori agricoli.

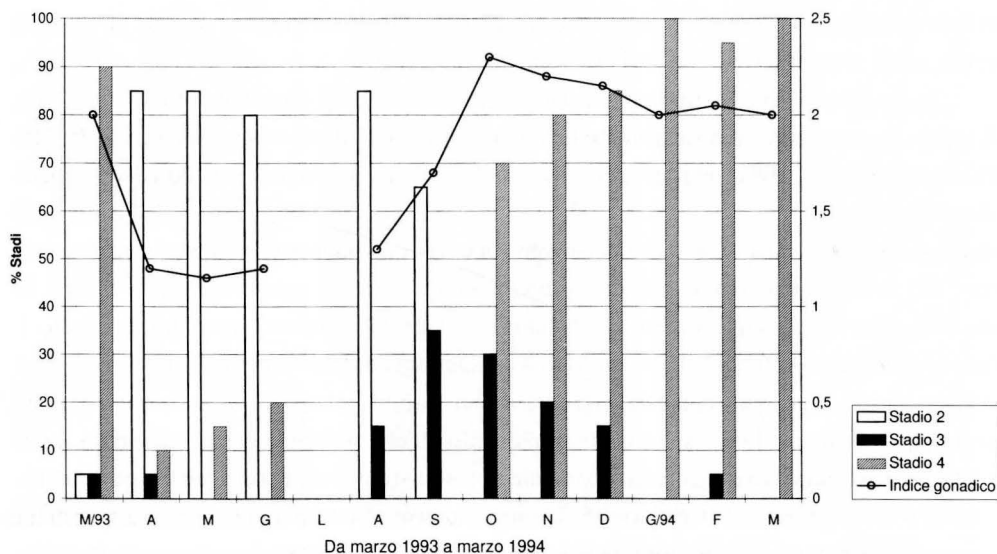



Fig. 3 - Frequenza degli stadi istologici ed indice gonadico in *Unio elongatulus* presso Piancada.
- *Frequency of histological stages and gonadic index in* Unio elongatulus *near Piancada.*

Agosto - La maggioranza degli individui esaminati presenta le gonadi in gametogenesi (Stadio 2), mentre una modesta aliquota ha le gonadi mature (Stadio 3).

Settembre - Diminuisce la percentuale di animali in gametogenesi (Stadio 2) a vantaggio di quelli già maturi (stadio 3).

Ottobre - La maggioranza presenta gonadi nelle fasi iniziali dell'emissione od in piena emissione (stadio 4), i rimanenti sono maturi (Stadio 3).

Novembre - Prosegue accentuata la situazione registrata nel mese precedente.

Dicembre - Situazione simile a quella di novembre.

Gennaio 1994 - La totalità degli animali risultano in emissione (Stadio 4).

Febbraio - Si ripete la situazione di gennaio, salvo qualche singolo esemplare nello stadio 3 (maturità).

Marzo - La totalità degli animali sono in emissione (stadio 4).

In sintesi si può affermare che la gametogenesi è preminente o rilevante nei mesi da aprile a settembre. Invece la maturità sessuale e l'emissione prevalgono da ottobre a marzo, benché aliquote più modeste di animali in emissione si notino anche in aprile-giugno.

Nella fig. 3 sono riportati pure i valori dell'indice gonadico (gonad index) introdotto da Seed (1980) che sintetizza con un solo valore mensile la condizione delle gonadi ma, dato il diverso numero di stadi in *Unio elongatulus,* si è dovuto procedere ad una diversa attribuzione dei ranghi agli stadi e precisamente: allo stadio 2 è stato attribuito il rango 1, allo stadio 3 il rango 2 ed, infine, allo stadio 4 il rango 3. Pertanto l'intervallo di variazione dell'indice gonadico risulta compreso fra 1 e 3; si può notare che i valori mensili dell'indice gonadico sono minori (fig. 3) nei mesi da aprile a settembre e più elevati nei mesi successivi, con il raggiungimento della maturità sessuale e l'emissione dei gameti.

Il sesso era determinabile in tutti gli individui esaminati, ma uno di essi era ermafrodita contemporaneo ed altri quattro presentavano evidenze di una precedente fase femminile, ossia facevano rilevare ovociti in riassorbimento nell'ambito di follicoli maschili in sviluppo. Trascurando, quindi, questi 5 individui: il rapporto sessi (sex ratio) ha fatto registrare il 55,74% di maschi mentre le femmine costituivano il 44,26 % della popolazione campionata. Conseguentemente l'intervallo entro cui la percentuale dei maschi può cadere risulta: 55,74 ± 2 x 3.24 con una probabilità p = 0.95, il che deporrebbe per una prevalenza di maschi.

Analisi dei dati biometrici

Nella fig. 4 sono tracciati, a scopo esemplificativo e per l'insieme dei dati, gli istogrammi di frequenza, i diagrammi di dispersione, le funzioni interpolanti e sono riportate le medie, le deviazioni standard, gli intervalli di variazione, i coefficienti di asimmetria, curtosi e di variazione percentuale per ciascuna variabile. Naturalmente le stesse statistiche sono state calcolate separatamente per ciascun campione mensile e per ognuna delle variabili, ma le conclusioni non cambiano. Infatti, emergono sempre significative deviazioni dalla normalità della distribuzione, elevati valori dei coefficienti di CV% (particolarmente per le variabili ponderali) ed eterogeneità delle varianze (saggiando, con il test di Bartlett, le varianze mensili di ciascuna variabile). Pertanto, nelle successive analisi, si è proceduto o alla trasformazione dei dati oppure all'impiego di test non parametrici. Inoltre, sempre a fini esplorativi, è stato utilizzato il metodo della carta di probabilità. In fig. 5 viene riportata la distribuzione cumulativa della lunghezza che, come si può notare, non segue un andamento lineare e pertanto la lunghezza non presenta una distribuzione normale. Analoghe considerazioni valgono anche per le altre variabili. Vi è, però, un altro elemento che il metodo consente di ottenere e cioè una stima delle classi d'età presenti nella distribuzione, considerando i punti di flesso (da 6 a 8, a seconda della importanza che si ritiene di attribuire soprattutto a quelli marginali). Ovviamente questa stima dev'essere accolta con cautela, perchè il metodo è stato utilizzato su animali aventi un esteso periodo riproduttivo (sovrapposizione delle gaussiane), ma neppure altri metodi, come quello del conteggio degli anelli principali della conchiglia sono esenti da inconvenienti e riserve. Per quanto riguarda i volumi interni di ciascuna valva, essi sono stati assunti sia per usarli nel calcolo e successivo studio degli indici di condizione che per saggiare l'ipotesi di conchiglia equivalve in *Unio elongatulus*. Questa ipotesi non può essere respinta (utilizzando il test di Wilcoxon), per la quasi totalità dei campioni mensili: infatti l'eccezione è costituita dal campione del mese di marzo 1994 in cui due terzi degli animali raccolti avevano le valve sinistre più voluminose delle destre.

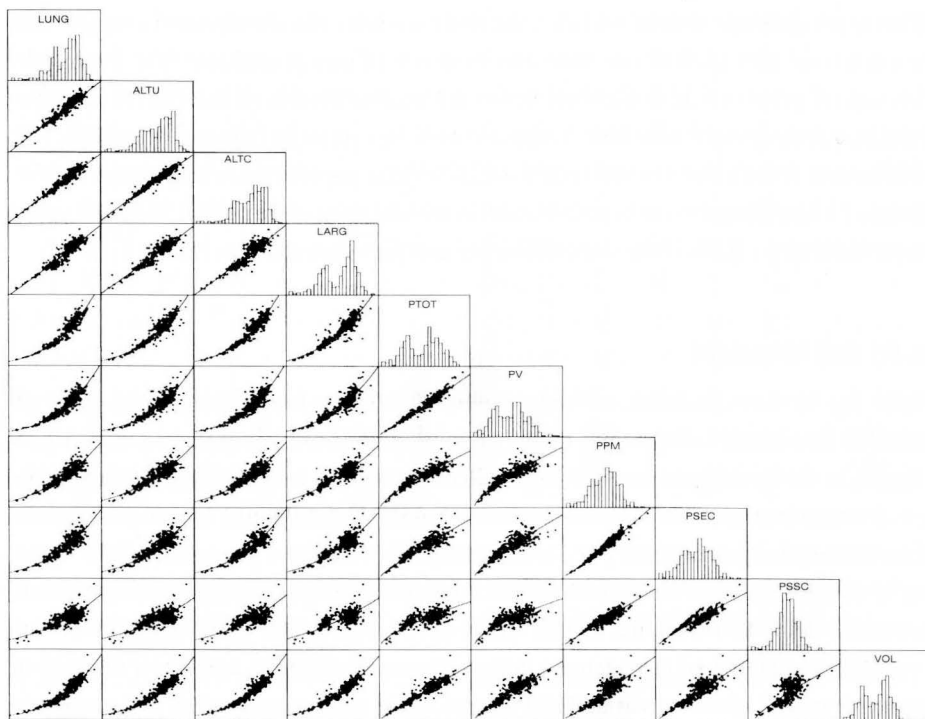
Per valutare la presenza di dimorfismo sessuale in *Unio elongatulus* è stato utilizza-

	N	Media	Dev. Std.	Minimo	Massimo	Asimmetria	Curtosi	C.V. %
Lunghezza	717	8.988	1.120	4.67	11.73	-0.962 **	1.366 **	12.5
Altezza umbone	717	4.005	0.543	2.09	6.06	-0.483 **	0.757 **	13.6
Altezza cerniera	716	4.143	0.524	2.23	6.25	-0.503 **	1.457 **	12.7
Larghezza	715	2.766	0.425	1.32	3.70	-0.662 **	-0.052 /	15.4
Peso totale	634	62.807	22.305	6.89	119.21	-0.196 *	-0.819 **	36.1
Peso valve	580	25.740	9.980	2.53	58.41	0.084 /	-0.399 /	29.3
Peso parti molli	581	21.105	6.186	3.08	42.75	-0.178 /	0.182 /	39.4
Peso secco	337	4.455	1.507	0.51	9.38	-0.070 /	-0.132 /	33.8
Peso ceneri	337	1.446	0.865	0.05	3.52	0.135 /	-1.135 **	60.1
Peso secco senza ceneri	336	3.002	0.840	0.09	6.93	-0.031 **	0.840 **	33.7
Volume	360	33.447	12.240	4.53	78.49	-0.099 /	-0.590 *	36.6

Fig. 4 - Istogrammi di frequenza, diagrammi di dispersione, funzioni interpolanti e statistiche generali per l'insieme degli animali pescati (/ = non significativo; * = significativo a livello del 5%; ** significativo a livello dell'1%).

- *Frequency histograms, dispersion diagrams, interpolating functions and general statistics about the animals fished for.*

to un metodo di analisi statistica multivariata, l'analisi discriminante stepwise, considerando sei variabili: lunghezza, altezza, larghezza, peso totale, peso parti molli, peso valve, relative ad animali il cui sesso è stato determinato con certezza, mediante lo studio

istologico delle gonadi. Tuttavia la discriminazione ottenuta, benché non trascurabile (essendo stati classificati correttamente circa il 70% dei casi) non è suscettibile di un impiego pratico perché la probabilità d'errore è troppo elevata e quindi nello studio di alcune regressioni (Modello II, regressione funzionale, GM), i maschi non vengono distinti dalle femmine. Perciò le regressioni si riferiscono a tutta la popolazione campionata. Inoltre, è stata effettuata la trasformazione logaritmica di entrambe le variabili anche per linearizzare le regressioni tra variabili ponderali e lineari. In tab. I sono riportate le regressioni calcolate per l'insieme degli animali, allo scopo di permettere semplici stime. Le stesse regressioni sono state calcolate per ciascun campione mensile ed in tal modo è stato affrontato il problema della allometria della crescita (Teissier, 1948; Ricker 1973;1975;1979; Sokal & Rohlf, 1981) stimando gli intervalli fiduciali dei coefficienti di regressione b. Dal loro esame si rilevano i casi di isometria e di allometria. Ad esempio, nella regressione altezza cerniera su lunghezza, l'ipotesi di crescita isometrica può essere respinta solo in tre casi (giugno, agosto e settembre), mentre, per la regressione peso secco su peso parti molli, l'ipotesi di crescita isometrica viene sempre respinta.

Infine, per seguire le variazioni nella crescita fra due campioni (che riflette l'influenza sia di fattori esogeni che endogeni, come il ciclo riproduttivo), sono stati saggiati i coefficienti di regressione mensili. Ma i risultati di tali confronti debbono essere accolti con estrema cautela, perché le singole regressioni sono state calcolate su campioni mensili non omogenei. Anche il ricorso al metodo proposto da Ansell (1972) dell'animale "standard" non ha permesso di superare l'ostacolo. Peraltro l'impiego dell'analisi della covarianza (in teoria, la tecnica statistica più adatta) risulta precluso perché, come sperimentato, i requisiti per un corretto uso del test non erano soddisfatti: di conseguenza sono stati sperimentati diversi indici di condizione.

Analisi degli indici di condizione

Gli indici considerati sono suddivisi e classificati in base al parametro che compare al numeratore (Lucas & Beninger, 1985) e sono stati confrontati in base alle proprietà che un buon indice deve possedere (Bodoy, Prou & Berthome, 1986) e cioè: minore variabilità nell'ambito del campione e maggiore sensibilità, ossia esaltare le differenze fra un campione e l'altro. Mentre la procedura statistica seguita per la valutazione degli indici in *Unio elongatulus*, mutua, con qualche variante, quella di Valli et al. (1988):

a) PPM:
PPM/LUNG3; PPM/PV; PPM/PTOT; PPM/(PTOT-PV); PPM/VOL;
PPM/(LUNG*ALT*LARG); PPM/(LUNG+ALT+LARG)/3;

b) PSECCO:
PSECCO/LUNG3; PSECCO/PV; PSECCO/PTOT; PSECCO/VOL;

	n	r^2	a	b	interv. b	95%
Altezza umbone su Lunghezza	717	0.90	-0.4065	1.0574	1.0329	1.0819
Altezza cerniera su Lunghezza	716	0.90	-0.3279	0.9873	0.9649	1.0097
Larghezza su Lunghezza	715	0.86	-0.7204	1.2215	1.1874	1.2555
Peso totale su Lunghezza	634	0.91	-1.3426	3.2658	3.1899	3.3418
Peso valve su Lunghezza	580	0.88	-1.9448	3.4892	3.3925	3.5860
P. parti molli su Lunghezza	581	0.85	-1.2284	2.6615	2.5765	2.7465
Peso secco su Lunghezza	337	0.93	-2.3453	3.1213	2.9985	3.2442
P. secco senza cen. su Lunghezza	336	0.63	-2.3223	2.9182	2.7275	3.1088
Volume su Lunghezza	360	0.91	-1.6426	3.2974	3.1938	3.4011
Peso valve su Peso totale	550	0.96	-0.5137	1.0703	1.0527	1.0879
Peso parti molli su Peso totale	551	0.88	-0.1312	0.8132	0.7896	0.8367
Peso secco su Peso totale	308	0.89	-1.0373	0.9417	0.9062	0.9771
Peso secco senza cen. su Peso totale	307	0.60	-1.1237	0.9417	0.8305	0.9577
Volume su Peso totale	320	0.91	-0.2454	0.9860	0.9533	1.0187
Peso parti molli su Peso valve	579	0.83	0.2565	0.7617	0.7360	0.7874
Peso secco su Peso valve	336	0.85	-0.6581	0.9329	0.8965	0.9694
Peso secco senza cen. su Peso valve	335	0.59	-0.6833	0.8272	0.7705	0.8840
Peso secco su Peso parti molli	337	0.97	-0.8629	1.1407	1.1179	1.1635
Peso parti molli su Volume	349	0.81	0.05774	0.8337	0.7954	0.8720

Tab. I - Regressioni funzionali GM in *Unio elongatulus* calcolate per l'intero periodo.
- *Functional regressions GM in* Unio elongatulus *for the whole period.*

PSECCO/(PTOT-PV); PSECCO/(LUNG*ALT*LARG);
PSECCO/(LUNG+ALT+LARG)/3; PSECCO*100/(LUNG+ALT+LARG)3;

c) PSSC:
PSSC/LUNG3; PSSC/PV; PSSC/(PTOT-PV);
PSSC/(LUNG*ALT*LARG); PSSC/(LUNG+ALT+LARG)/3;

d) diversi:
PV/PTOT; PTOT/LUNG3; (PTOT-PV)/(LUNG*ALT*LARG)

ove: LUNG=lunghezza, ALT=altezza, LARG=larghezza, PTOT=peso totale, PV=peso valve, PPM=peso parti molli, PSECCO=peso secco, PSSC=peso secco senza ceneri, VOL=volume valve

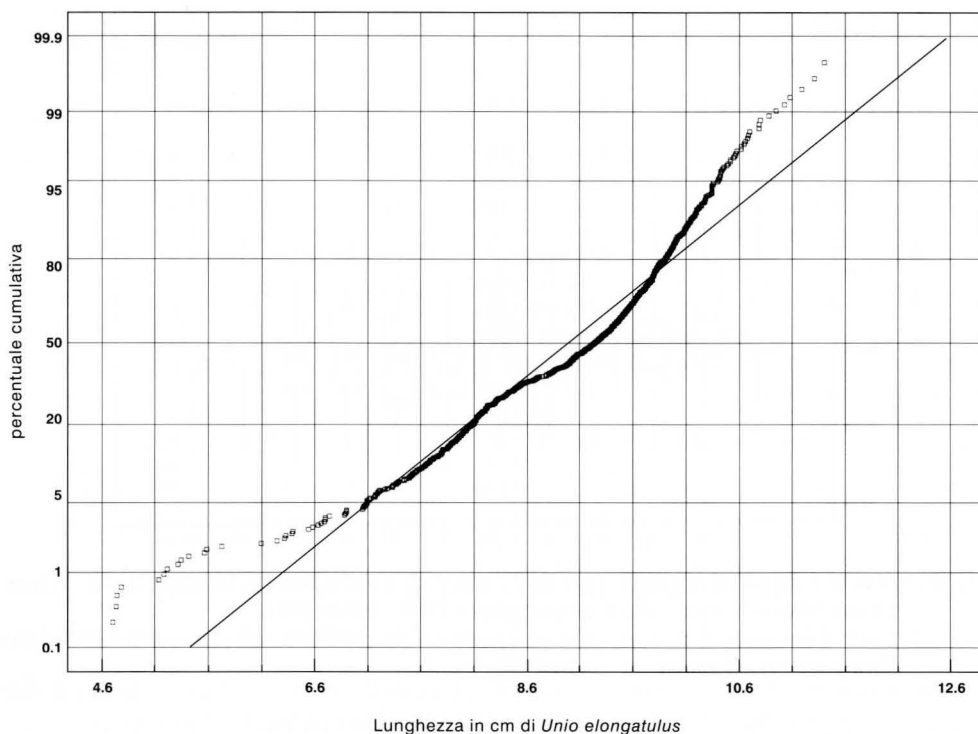



Fig. 5 - Distribuzione cumulativa espressa in % del totale in carta di probabilità.
- *Cumulative distribution expressed as percentage of the total probability cart.*

Per ciascun animale sono stati calcolati gli indici su riportati e calcolate le statistiche generali per ognuno dei 13 campioni mensili. Nelle figg. 6 e 7 sono presentati, a titolo d'esempio, i grafici di alcuni indici, al fine di permettere l'osservazione dell'andamento per mezzo del relativo Notched Box-and-Whisker Plot, ossia una rappresentazione grafica in cui sono rappresentate le mediane, gli intervalli fiduciali al 95%, il 50% della distribuzione campionaria, i limiti della distribuzione ed i valori molto al di fuori del campo di variabilità del resto dei dati (outliers).

Per analizzare la variabilità interna di ciascun indice sono stati calcolati i relativi CV% mensili. I valori dei CV% sono stati saggiati con un test non parametrico, il test di Friedman. Poiché il valore di χ^2 calcolato (163.8221) è maggiore del valore tabulare per p <0.0001 si conclude che la variabilità interna degli indici differisce significativamente e, nella tab. II, gli indici sono disposti in ordine crescente di variabilità. Con il test di Wilcoxon la variabilità degli indici è stata oggetto di confronti a due a due per individuare quelli responsabili della significatività evidenziata dal test di Friedman. Il risultato di questi confronti ha permesso di suddividere gli indici in due gruppi: il primo (dall'ordine di variabi-

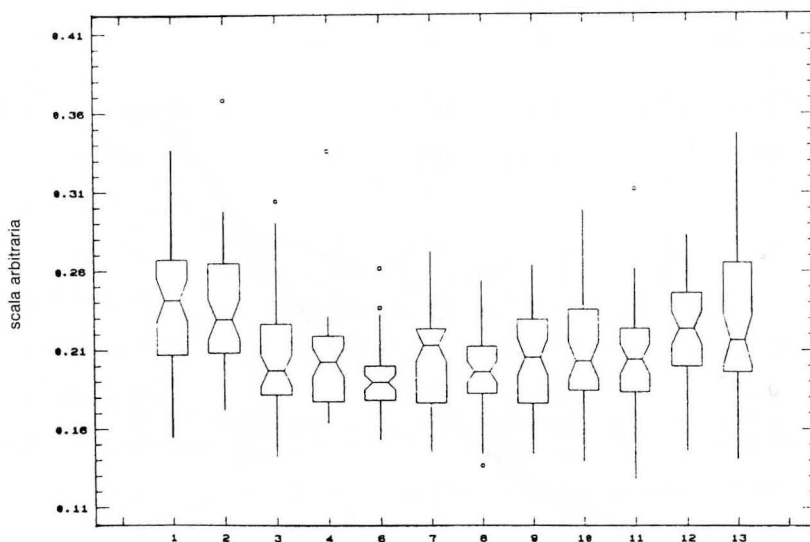



Fig. 6 - Noched box-and-whisker plot dell'indice di condizione peso parti molli / (lunghezza*altezza*larghezza) nel periodo marzo 1993 - marzo 1994.
- *Noched box-and-whisker plot of tender parts weight condition index (length*height*width) during the period march '93 - march '94.*

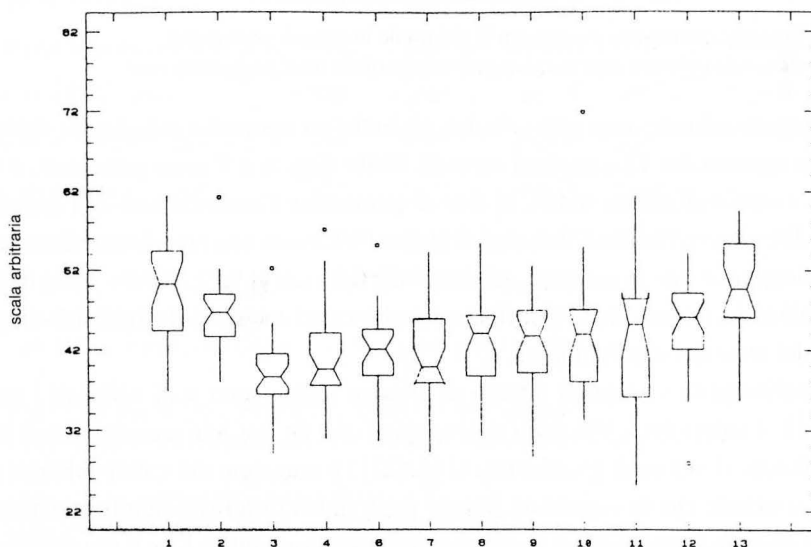



Fig. 7 - Noched box-and-whisker plot dell'indice di condizione peso secco*1000 / (lunghezza*altezza*larghezza) nel periodo marzo 1993 - marzo 1994.
- *Noched box-and-whisker plot of dry weight condition index (length*height*width) during the period march '93 - march '94.*

Ordine di variabilità	Indici di condizione
1	PV/PTOT
2	(PTOT-PV)/(LUNG*ALTU*LARG)
3	PTOT*1000/LUNG3
4	PSEC*1000/PTOT
5	PPM*1000/LUNG3
6	PSEC*1000/LUNG3
7	PSEC*10000/(LUNG+ALTU+LARG)3
8	PSEC/(PTOT-PV)
9	PPM/PTOT
10	PPM/(PTOT-PV)
11	PSEC*1000/(LUNG*ALTU*LARG)
12	PPM/(LUNG*ALTU*LARG)
13	PSEC/PV
14	PSEC/VOL
15	PSSC*1000/(LUNG+ALTU+LARG)/3
16	PPM/VOL
17	PPM/(LUNG+ALTU+LARG)/3
18	PPM/PV
19	PSSC*1000/LUNG3
20	PSEC/(LUNG+ALTU+LARG)/3
21	PSSC*1000/(LUNG*ALTU*LARG)
22	PSSC/(PTOT-PV)
23	PSSC/PV

Tab. II - Indici di condizione in *Unio elongatulus* disposti in ordine crescente di variabilità in base al test di Friedman, mentre per la significatività dei confronti, a due a due, è stato usato il test di Wilcoxon.
- *Condition indices in* Unio elongatulus, *in increasing order of variability according to Friedman's test, for the significans of the comparisons in pairs Wilcoxon's test was used.*

lità 1 al 14) in cui nessuno degli indici differisce ed il secondo (dal 15 al 23) in cui gli indici differiscono sia dal primo gruppo che fra di loro.

Per studiare la sensibilità degli indici è stato impiegato il test di Wilcoxon-Mann-Whitney, mediante il quale sono analizzate le mediane, per inferire sulle medie dei campioni. In tal modo è stato possibile mettere in evidenza, per ciascun indice, differenze significative fra un campione e l'altro.

A questo punto si è posto il problema di valutare (da un punto di vista strettamente quantitativo) le risposte, in termini di significatività, dei diversi indici al test di Wilcoxon-Mann-Whitney. È stato usato il test di Cochran codificando, rispettivamente come 0 ed 1, assenza o presenza di significatività. Tuttavia il test suddetto non ha evidenziato alcuna differenza significativa e, di conseguenza, nessun indice risulterebbe preferibile, sotto questo aspetto, ad un altro. Infine, per saggiare il comportamento degli indici in rapporto al ciclo riproduttivo di *Unio elongatulus*, ciascun indice di condizione è stato correlato con l'indice gonadico di Seed (1980) mediante il test ρ di Spearman ma nessuno di essi è risultato significativamen-

te correlato con l'indice gonadico. Pertanto, anche alla luce dei precedenti risultati, si possono soltanto suggerire alcune raccomandazioni, come quella di utilizzare gli indici che occupano la seconda, quinta, sesta, settima, undicesima e dodicesima posizione in tab. IV, perché sono caratterizzati da una minore variabilità ed offrono una maggiore quantità d'informazione.

Discussione e conclusioni

Secondo Zhadin (1965) varie species di *Unio*, fra cui *Unio pictorum* ed *Unio tumidus,* delle acque dolci russe, raggiungono la maturità sessuale nel corso del secondo o terzo anno di vita ed il ciclo riproduttivo annuale si distingue sia fra species diverse che nell'ambito di popolazioni della stessa species provenienti da aree geografiche differenti. Pekkarinen (1993) in un'ampia sintesi dei lavori precedenti riferisce che secondo Harms (1909) in Germania il ciclo incomincia in marzo (ma, nelle stagioni fredde, non prima di maggio) e fino a luglio possono essere trovati tutti gli stadi di sviluppo. *Unio pictorum* ed *Unio tumidus* si ritiene seguano un andamento simile in Finlandia; in Gran Bretagna (Negus, 1966) ed in Russia (Zhadin, 1965) il loro periodo di fecondazione inizia, in ogni caso, in aprile - maggio ed ha termine a luglio od agosto. Secondo Dudgeon & Morton (1983), è possibile che nelle species di *Unio* viventi in zone temperate si verifichi più di un periodo di incubazione per anno.

Per quanto riguarda *Unio elongatulus* del Po di Tolle, Castagnolo (1977) riferisce che il ciclo riproduttivo inizia tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno, con la produzione di un numero enorme di uova e spermatozoi; la fecondazione ed il successivo sviluppo embrionale avvengono in inverno, e l'espulsione dei glochidi si verifica tra la primavera e l'inizio dell'estate. Sia dallo studio di Castagnolo (1977), che nel corso della presente ricerca, si evidenzia l'assenza di un periodo di stasi nel ciclo riproduttivo. Le gonadi di *Unio elongatulus,* nel Canale Fraida, sono mature od in emissione soprattutto nei mesi autunnali ed invernali (da ottobre a marzo), allorché la temperatura dell'acqua del canale tende a scendere (le temperature medie da circa 15 °C scendono fino a circa 10 °C, ma sono state registrate punte minime intorno a 2 °C e sono del tutto plausibili valori ancora più bassi). Comunque, quando la temperatura raggiunge i valori minimi stagionali, l'emissione rallenta e riparte la gametogenesi che prosegue, nei mesi successivi, mentre risale la temperatura (la temperatura media più elevata è stata registrata in agosto con circa 22,5 °C). Il fatto che non si osservino animali in riposo sessuale potrebbe essere una peculiarità di *Unio elongatulus* e/o essere imputabile a favorevoli condizionali ambientali. Ma si potrebbe anche ipotizzare la presenza di un breve o brevissimo periodo di riposo sessuale, tale da sfuggire ad una rilevazione con frequenza mensile; inoltre va rilevato che non è stato possibile prelevare, per motivi contingenti, alcun campione in luglio. Gioca a favore di entrambe queste ipotesi, l'osservazione che esemplari alla fine dell'emissione presentavano una certa quantità di tessuto connettivo, a differenza di altre species, quali *Mytilus*

galloprovincialis, *Ensis minor*, ecc., che, anche per la carenza di sostanze di riserva per sostenere la gametogenesi, sono costrette ad entrare in riposo sessuale per un periodo più o meno lungo (VALLI, 1971; VALLI et al., 1975; 1985). Comunque, data la lunghezza del periodo riproduttivo, la strategia riproduttiva adottata da *Unio elongatulus* si configura fra quelle che LUCAS et al. (1978) definiscono strategia "r", cioè caratterizzata da un notevole sforzo riproduttivo.

Fra i fattori esogeni, la temperatura è considerata, da lungo tempo, uno dei più importanti: per citare solo alcuni esempi, ZHADIN (1965) rileva che la maggior parte delle species d'acqua dolce risente delle variazioni annuali di temperatura, sia per quanto riguarda lo sviluppo e l'emissione dei gameti, che per quanto concerne la crescita. Inoltre, anche in molte species marine la maturazione dei gameti avviene sotto lo stimolo delle fluttuazioni annuali di temperatura e l'emissione dei gameti inizia quando la temperatura dell'acqua raggiunge e supera un livello critico, valore soglia caratteristico per ogni species (MACKIE, 1984).

Anche la disponibilità di nutrienti gioca un ruolo considerevole perché lo sviluppo gonadico implica una richiesta energetica molto alta che può essere soddisfatta o dall'utilizzazione metabolica del cibo ingerito, o dalle riserve accumulate nell'organismo, o da entrambi (MACKIE, 1984). In genere i periodi in cui il nutrimento è abbondante coincidono con quelli di sviluppo delle gonadi; in alcune species, invece, lo sviluppo della gonade è legato allo sfruttamento di riserve immagazzinate nell'organismo durante il periodo in cui massima è la concentrazione di nutrienti (MACKIE, 1984). Comunque OSTROVSKY et al. (1993) sostengono che in *Unio terminalis* solo l'8% dell'energia assimilata viene spesa per le attività di riproduzione, essendo utilizzata la restante parte in attività metaboliche.

Fra i fattori che incidono negativamente sul ciclo riproduttivo, indubbiamente i parassiti hanno un ruolo perché possono insidiarsi nelle gonadi e distruggerle gradualmente. ZHADIN (1965) riferisce che la gonade di *Unio* può essere infestata da *Bucephalus polymorphus* (Trematoda), e tale circostanza è confermata, in particolare in *Unio pictorum*, anche da VON BAER (1827) e CHERNOGORENKO (1983). TASKINEN et al. (1994), invece, riscontrano nelle gonadi di *Unio pictorum* ed *Anodonta piscinalis* la presenza di *Rhipidocotyle campanula* (Trematoda), che ritengono correlata con l'andamento delle temperature: i parassiti compaiono solo quando la temperatura raggiunge 22-24 °C e l'infestazione cessa quando vengono raggiunti 8 °C (IVANTSIV & CHERNOGORENKO, 1984). Tuttavia, nel corso della presente ricerca, non sono stati osservati parassiti nelle gonadi degli animali esaminati.

Infine, dato il particolare ciclo vitale degli Unionidae, l'inquinamento rende gli stadi riproduttivi particolarmente vulnerabili (INGRAM, 1957; STEIN, 1971; FULLER, 1974; GARDNER et al., 1976). In particolare, gli spermi emessi sono pienamente esposti agli agenti tossici, analogamente alle larve glochidiali rilasciate dalle femmine. Secondo GOUDREAU et al. (1993), l'espo-

sizione ad agenti inquinanti dei glochidi, oltre ad avere un immediato effetto letale su parte di essi, provoca, in ogni caso, la chiusura delle loro valve e ciò per un periodo tale da impedire l'attacco di essi ad un ospite e quindi il completamento del loro sviluppo. Inoltre, in coincidenza con l'immissione di acque particolarmente inquinate, è possibile che si verifichi una proliferazione di Bacteria e Protozoa, e, conseguentemente, un danneggiamento degli stadi riproduttivi degli Unionidae. Sono infatti esposti a tale tipo di infezione sia le uova fecondate (FULLER, 1974), sia i glochidi (VAN DER SCHALIE, 1938). Tuttavia, l'acqua reflua dai campi, ricca di fertilizzanti, che si riversa nel Canale Fraida, appare favorire lo sviluppo di diverse forme vegetali ed animali che costituiscono un ottimo pabulum per *Unio elongatulus*. Inoltre gli esemplari, oggetto di questo studio, presentavano una conchiglia interamente ricoperta da un'alga filamentosa che certamente contribuisce all'ossigenazione delle acque.

Fra i fattori endogeni, l'attività neurosecretoria (DURCHON, 1967) assume un andamento ciclico che si sovrappone al ciclo gonadico e FÄHRMANN (1961) rileva un'intensa attività neurosecretoria in *Unio tumidus*, in primavera ed al momento della riproduzione. In *Anodonta cygnea*, secondo SALANKI & BARANYI (1965) l'accumulo di prodotti di secrezione, tra maggio e giugno, possono essere messi in relazione con l'attività delle gonadi. Infine, ANTHEUNISSE (1963) registra in *Dreissena polymorpha* una relazione diretta tra il ciclo secretorio ed il ciclo sessuale. Il massimo dell'attività dei gangli cerebrali si riscontra in inverno; lo svuotamento delle cellule interviene in primavera e corrisponde all'inizio di una fase di riposo estivo.

Per quanto riguarda la biometria, la modalità di prelievo con un rastrello ed una certa difficoltà di accesso alle rive del Canale Fraida hanno consentito di pescare solo esemplari con una una lunghezza compresa tra cm 4.7 e 11.7: queste dimensioni corrispondono ad esemplari adulti che si erano già riprodotti ed appartenevano a diverse classi d'età. La disponibilità di dati relativi anche agli individui più giovani avrebbe permesso di effettuare interessanti confronti con le osservazioni di NARDI (1972) che rileva in una popolazione del Preappennino pavese, una notevole longevità ed una struttura di popolazione con probabili sintomi di declino (imputabile ad una grave crisi ambientale verificatasi nel 1968 nella zona), per la preponderante presenza degli individui più vecchi. NARDI (1972), inoltre, ha analizzato le conchiglie con il metodo proposto da Wellmann (NARDI, 1972) e riproposto da HENDELBERG (1960) che consiste nel dissecare il legamento e nel contare le sue strie al binoculare.

La superiorità di questo metodo su quello delle linee o anelli di crescita della conchiglia, consisterebbe nel fatto che anche nel legamento esistono, oltre a quelli invernali, strie "secondarie", ma queste, a differenza degli anelli della conchiglia, sono più facilmente riconoscibili in quanto più chiare e meno marcate. In tal modo NARDI (1972) riporta, nella fig. 6 del suo lavoro, delle lunghezze del legamento comprese fra cm 0,75 e 3,75, cui viene

attribuita un'età compresa fra 1 e 15 anni e, nella fig. 7, riporta l'istogramma di frequenza di classi d'età comprese fra 1 e 19 anni.

L'analisi discriminante stepwise, utilizzata per saggiare il dimorfismo sessuale, non permette di separare in modo soddisfacente i maschi dalle femmine (almeno con le variabili considerate) e una possibile causa di questo insuccesso potrebbe essere ricercata nella presenza di individui ermafroditi contemporanei od in condizione di inversione sessuale (sebbene in percentuale modesta: ma ciò potrebbe essere imputabile ad un'insufficiente frequenza di campionamento). Pertanto *Unio elongatulus* potrebbe rientrare in quella condizione che MORTON (1960) ha definito come sessualità ritmica consecutiva. Ricerche precedenti, condotte su *Ensis minor*, *Arca noae*, *Chamelea gallina* (VALLI & GIGLIO, 1980; VALLI & PAROVEL, 1981; VALLI et al.,1981/82), avevano dato esito negativo, salvo per *Lithophaga lithophaga* (VALLI et al., 1988): ma in tutti questi casi si trattava di Bivalvia marini. Infatti i pochi esempi di dimorfismo, riportati in letteratura, riguardano, soprattutto, Bivalvia larvipari d'acqua dolce della Superfamilia Unionoidea e, fra questi: *Dysmonia capsaeformis* e *Dysmonia brevidens*, in cui la conchiglia delle femmine risulta deformata in lunghezza ed in altezza in relazione all'incubazione dei glochidi (BURCH, 1975). HEARD (1975) riferisce che le femmine di alcune species di *Anodonta* sono più larghe dei maschi, mentre, per le species marine, SALEUDDIN (1965) segnala solo piccole differenze nelle conchiglie di alcune species di *Astarte*.

Lo studio di numerose regressioni semplici ha evidenziato che, almeno negli intervalli dimensionali considerati, la crescita è sia di tipo isometrico, che allometrico e le funzioni di regressione calcolate (salvo alcune) offrono stime sufficientemente attendibili, in quanto presentano elevati valori dei coefficienti di determinazione. Tuttavia, né le regressioni e neppure gli indici di condizione sono risultati significativamente correlati con l'indice gonadico. Questo risultato contrasta con quelli di precedenti ricerche del nostro laboratorio condotte, però, su altre species quali: *Ensis minor*, *Chamelea gallina*, *Venus verrucosa*, *Callista chione* (VALLI et al., 1985; 1988; 1990; 1992; 1994;VALLI, 1995). Le spiegazioni vanno ricercate, oltre che nel comportamento e nelle caratteristiche degli indici, nel peculiare ciclo riproduttivo di *Unio elongatulus* che risulta poco differenziato, se confrontato con quello di altre species di Bivalvia: infatti, sono presenti un limitato numero di stadi: solo 3, contro 6 stadi negli altri casi. PEKKARINEN (1993) ha invece evidenziato una correlazione fra temperatura ed un indice di condizione in due species più settentrionali: *Unio pictorum* e *Unio tumidus*.

In conclusione, sono auspicabili ulteriori studi da condurre in altri canali e/o corsi d'acqua per disporre di conoscenze più complete sulla biologia di *Unio elongatulus* e sulla sua distribuzione nelle acque dolci regionali.

Manoscritto pervenuto il 22.V.1996.

Ringraziamenti

Gli Autori desiderano ringraziare gli operatori dell'Ente Tutela Pesca che hanno permesso i prelievi mensili, la dott.ssa Elisabetta Pizzul per la determinazione della fauna ittica e la dott.ssa Stefania Nardini per il riconoscimento della flora. Gli Autori sono, inoltre, particolarmente grati al prof. Folco Giusti, dell'Università di Siena, ed al prof. Mario Specchi, dell'Università di Trieste, per la revisione critica del dattiloscritto e per i preziosi suggerimenti.

Bibliografia

ALZONA C., 1971 - Malacofauna Italica. Catalogo e biografia dei Molluschi viventi, terrestri e d'acqua dolce. *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano*, 111: 223-237.

ANSELL A.D., 1972 - Distribution, growth and seasonal changes in biochemical composition for the Bivalve *Donax vittatus* (DA COSTA) from Kames Bay, Milliport. *Jour. Exp. Mar. Biol.*, 10: 137-150.

ANTHEUNISSE L.J., 1963 - Neurosecretory phenomena in the zebra mussel *Dreissena polymorpha* Pallas. *Arch. Néerl. Zool.*, 15: 237-314.

ARTER H.E., 1989 - Effect of eutrophication on species composition and growth of freshwater mussels (Mollusca, Unionidae) in Lake Hallwil (Aargau, Switzerland). *Aquat. Sc.*, 51(2): 87-99.

BADINO G., 1982 - *Unio elongatulus* PFEIFFER (Bivalvia): variabilité biometriqué et genetiqué des populations du Piémont (Italie du nord). *Malacol.*, 22(1-2): 673-677.

BADINO G. & CELEBRANO G., 1978 - Leucine aminopeptidase variation in two species of the freshwater clam *Unio* (Bivalvia Eulamellibranchia). *Monit. Zool. Ital.*, n.s., 12: 219-228.

BADINO G. & CELEBRANO G., 1981 - Variabilità genetica nei Bivalvi d'acqua dolce. 3) Polimorfismi enzimatici e loro impiego nella definizione sistemica delle *Unio* nord-italiane. *Boll. Mus. Zool., Univ. Torino*, 3: 25-48.

BADINO G., CELEBRANO G. & NAGEL K.O., 1991 - *Unio elongatulus* and *Unio pictorum* (Bivalvia: Unionidae): Molecular genetics and relationships of italian and central european populations. *Boll. Mus. Reg. Sc. Nat.*, 9(2): 261-274, Torino.

BADINO G., SELLA G. & CELEBRANO G., 1986 - Sistemi gene-enzima nello studio della differenziazione genetica di popolazioni naturali di molluschi a diversa vagilità. *Lavori Soc. It. Mal.*, 22: 241-258.

BAER K.E. von, 1827 - Beiträge zur Kenntnis der niedern Tiere. *Nova Acta Acad. Caesarea Leopoldino-Carolinae Germanicum Naturae Curiosorum*, 13: 523-562.

BIANUCCI G. & RIBALDONE BIANUCCI E., 1973 - Il trattamento delle acque residue industriali ed agricole. *Ed. Hoepli*, pp. 502.

BODON M. & GIOVANNELLI M.M., 1995 - Sulla sistematica e distribuzione di *Theodoxus danubialis* (Pfeiffer, 1828) in Italia. *Boll. Mus. Reg. Sc. Nat. Torino*, 13(2): 493-544.

BODOY A., PROU J. & BERTHOME J-P., 1986 - Etude comparative de differents indices de condition chez l'huite creuse (*Crassostrea gigas*). *Haliotis*, 15: 173-182.

BRUMATI L., 1838 - Catalogo sistematico delle conchiglie terrestri e fluviatili osservate nel territorio di Monfalcone. *Tip. Paternolli*: 53-54.

BURCH J.B., 1975 - Freshwater unionacean clams (Mollusca: Pelecypoda) of North America. *Malacological publications*.

CASTAGNOLO L., 1977 - Ciclo biologico riproduttivo di *Anodonta cygnea* e *Unio elongatulus* Pfeiff. nel Po di Tolle. *Riv. Idrobol.*, 16(1-2): 3-14.

CASTAGNOLO L., FEDERICO A. & MINERVINI R., 1977 - Indagine sistematica su alcune popolazioni del genere *Unio*: considerazioni statistiche sulla biometria della conchiglia. *Atti Soc. It. Sc. Nat., Museo Civ. St. Nat. Milano*, 118(2): 237-24.

CHERNOGORENKO M.I., 1983 - [Trematoda larvae in molluscs of the Dnieper and its inland waters. Fauna and biology of its formation.] Kiev, "Naukova Dumka", pp. 210 (in russo).

De Betta E. & Martinati P., 1855 - Catalogo dei molluschi terrestri e fluviatili viventi nelle provincie venete. *Ed. G. Antonelli*: 97-101, Venezia.

Dudgeon D. & Morton B., 1983 - The population dynamics and sexual strategy of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. *J. Zool., Land.*, 201: 161-183.

Durchon M., 1967 - L'Endocrinologie des Vers et des Mollusques. *Ed. Masson et Cie*, pp. 241.

Erjavec F., 1877 - Die malakogischen Verhältnisse der gefürsteten Grafschaft Görz im österreichischen Küstenlande. Görz: 64-65.

Fährmann W., 1961 - Licht und elektronenmikroskopische Untersuchungen des Nervensystems von *Unio tumidus* (Philipsson) unter besonderer Berücksichtigung der Neurosekretion. *Z. f. Zellforsch.*, 54: 689-716.

Focarelli R., Renieri T. & Rosati T., 1988 - Polarized size of sperm entrance in the egg of a freshwater bivalve, *Unio elongatulus. Develop. Biol.*, 127: 443-451.

Focarelli R., Rosa D. & Rosati F., 1990 - Differentiation of the vitelline coat and the polarized site of sperm entrance in the egg of *Unio elongatulus* (Mollusca, Bivalvia). *J. Exp. Zool.*, 254: 88-96.

Focarelli R. & Rosati F., 1993 - Vitelline coat of *Unio elongatulus* egg: isolation and biochemical characterization. *Molec. Repr. Dev.*, 35(1): 44-51.

Fondi R., Scala C. & Castagnolo L., 1984 - The Genus *Unio* Philipsson 1788, (Mollusca, Bivalvia) in Italy. Biometrical study of six populations, on the basis of their conchological characters. *Boll. Malacol.*, 20: (35-52).

Fuller S.L.H., 1974 - Clams and mussels (Mollusca: Bivalvia). Pollution ecology of freshwater invertebrates. *Academic Press*: 215-273, New York.

Gardner J.A., Woodall W.R.Jr, Staats A.A. & Napoli J.F., 1976 - The invasion of the asiatic clam in the Ahamaha River, Georgia. *Nautilus*, 90: 117-125.

Goudreau S.E., Neves R.J. & Sheehan N.R., 1993 - Effects on wastewater treatment plant effluents on freshwater mollusks in the upper Clinch River, Virginia, U.S.A. *Hydrobiologia*, 252: 211-230.

Giusti F., 1973 - The minute shell structure of the glochidium of some species of the genera *Unio, Potomida* and *Anodonta* (Bivalvia, Unionacea). *Malacologia*, 14: 291-301.

Giusti F., Castagnolo L., Moretti Farina L. & Renzoni A., 1975 - The reproductive cycle and glochidium of *Anodonta cygnea* L. from Lago Trasimeno (Central Italy). *Monitore Zool. Ital.*, n.s., 9: 99-118.

Haas F., 1940 - A tentative classification of paleartic Unionids. *Publs. Field Nat. Hist., Zool. Series*, 24: 115-141, Chicago.

Harms W., 1909 - Postembryonale Entwicklungsgeschichte der Unioniden. *Zool. Jb. Anat. Ontog. Tiere*, 28: 325-386.

Heard W.H., 1975 - Sexuality and other aspects of reproduction in *Anodonta* (Pelecypoda: Unionidae). *Malacologia*, 15: 81-103.

Hendelberg J., 1960 - The fresh-water pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* (L.). *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottning*, 41: 149-171.

Ingram W.M., 1957 - Use and value of biological indicators of pollution: freshwater clams and snails. Biological problems in water pollution. *R.A. Taft Sanitary Eng. Cr.*: 94-135, Cinncinati, Ohio.

Ivantziv V.V. & Chernogorenko M.I., 1984 - [The life-cycle of *Rhipidocotyle illense* (Trematoda, Bucephalidae).] *Vestnik Zoologii*, 1984 (2): 66-69 (in russo).

Lucas A. & Beninger P.G., 1985 - The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. *Aquaculture*, 44: 187-200.

Lucas A., Calvo J. & Trancart M., 1978 - L'effort de reproduction dans la strategie demographique de six Bivalves de l'Atlantique. *Haliotis*, 9 (2): 107-116.

Mackie G.L., 1984 - Bivalves. In: The Mollusca. Reproduction. Vol.7. *Ed. Wilbur*: 351-418.

Matassi G., Franchi M. & Coccin P., 1990 - La qualità delle acque superficiali della bassa friulana. Mappatura biologica (1988-1989). *USL 8-Bassa Friul., Sett. Ig. Pubbl., Serv. Ambiente*, pp. 139.

MILDNER P. & TROYER-MIDNER J., 1992 - Zum Bestand der gemeinen Flussmuschel *Unio crassus* Philipsson, 1788 (Mollusca: Bivalvia) in Kärnten. *Carinthia II*: 101-112.

MODELL H., 1951 - Die Najaden Vorderasiens. *Rev. Fac. Sc. Univ. Istanbul*, ser. B, 16: 351-366.

MODELL H., 1964 - Das natürliche System der Najaden. 3. *Arch. Molluskenkunde*, 93: 71-126.

MORTON J.E., 1960 - Molluscs. An introduction to their form and functions. *Ed. Harper Torchbooks*, pp. 232.

NAGEL K.-O., BADINO G. & CELEBRANO G., 1997 (in stampa) - Systematic of european Naiades (Bivalvia: Margaritiferidae and Unionidae): a review and some new aspects. *Mal. Rev.*, suppl. 7.

NARDI P.A., 1972 - Ricerche su un ecosistema ad *Unio* del preappennino pavese. I. Aspetti demografici. II. Aspetti ecologici. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 27(1): 159-174; 27(2): 317-359.

NEGUS C., 1966 - A quantitative study of growth and production of unionid mussels in the river Thames at Reading. *J. Anim. Ecol.*, 35: 513-532.

OSTROVSKY I., GOPHEN M. & KALIKHMAN I., 1993 - Distribution, growth, production and ecological significance of the clam *Unio terminalis* in Lake Kinneret, Israel. *Hydrobiologia,* 271(1): 49-63.

PEKKARINEN M., 1991 - Annual ring formation in some unionacean shells in the River Vantaanjoki (Southern Finland). *Bivalve Studies in Finland,* 1: 10-19.

PEKKARINEN M., 1993 - Reproduction and condition of Unionid Mussels in the Vantaa River, South Finland. *Archiv für Hydrobiologie,* 127(3): 357-375.

PFEIFFER C., 1825 - Naturgeschichte deutscher Land- und Süsswasser-Mollusken. *Weimer und Cassel*, 2: 35, t. 8, figg. 5-6.

PIRONA A., 1865 - Prospetto dei Molluschi terrestri e fluviatili finora raccolti in Friuli. *Atti Ist. Veneto di Sc., Lett. ed Arti,* 10(3): 32-33.

RICKER W.E., 1973 - Linear regression in fishery research. *J. Fish. Res. Board Can.,* 30: 409-434.

RICKER W.E., 1975 - Computation and interpretation of biological statistics of Fish. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 191, pp. 389.

RICKER W.E., 1979 - Fish Physiology. Vol. VIII. Bioenergetics and growth. *Academic Press*: 677-744.

SALANKI J. & BARANYI I., 1965 - Studies on the relationship between periodic activity and neurosecretion in fresh-water mussel *Anodonta cygnea* L.. *Ann. Biol. Tihany*, 32: 77-82.

SALEUDDIN A.S.M., 1965 - The gonads and reproductive cycle of *Astarte sulcata* (DA COSTA) and sexuality in *A. elliptica* (BROWN). *Proc. Malacol. Soc.*, 36: 229-257, London.

SEED R., 1980 - Reproduction and growth in *Anomia ephippium* (L.) (Bivalvia: Anomiidae). In: Strangford Lough, Northern Ireland. *J. Conch.*, 30: 239-245.

SOKAL R.R. & ROHLF F.J., 1981 - Biometry. *Ed. Freeman W.H. & C.*, pp. 859.

SPSS, 1988 - SPSS/PC+ for the IBM PC/XT/AT and PS/2.

STATGRAPHICS, 1989 - Statistical graphics system by Statistical Graphics Corporation. *STSC, Inc.*

STEIN C.B., 1971 - Naiad life cycles: their significance in the conservation of the fauna. Proceedings of a symposium on rare and endangered mollusks (naiads) of the United States. *U.S. Dep. Interior Fish Wildl. Serv. Bur. Sport Fish Wildl.*:19-25.

STROBEL P., 1853 - Delle lumache ed ostriche dell'agro pavese. *Tipografia degli Eredi Bizzoni*: 29-32.

SYSTAT, 1992 - Systat for Window, version 5.

TASKINEN J., VALTONEN E.T. & MAKELA T., 1994 - Quantity of sporocysts and seasonality of two rhipidocotyle species (Digenea: Bucephalidae) in *Anodonta piscinalis* (Mollusca: Bivalvia). *Internat. Journal for Parasitology*, 24(6): 877-886.

TEISSIER G., 1948 - La relation d'allometrie sa signification statistique et biologique. *Biometrics*, 4: 14-48.

VALLI G., 1971 - Ciclo di maturità sessuale in *Mytilus galloprovincialis* Lmk. di Duino (Trieste). *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 26(1,2): 259-265.

VALLI G., 1995 - Considérations sur deux années d'étude de la reproduction et de la biométrie chez *Proteopecten glaber* (L.) du Golfe de Trieste. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 34: 47.

VALLI G. & GIGLIO I., 1980 - Periodo riproduttivo ed alcuni aspetti della biometria di *Ensis minor* (CHENU) nel Golfo di Trieste. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 2(5): 285-306.

VALLI G. & PAROVEL C., 1981 - Aspects de la reproduction et de la biometrie chez *Arca noae* L. (Mollusca, Bivalvia). *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 27(2): 135-136.

VALLI G. & VERONICO E., 1992 - Cycle reproductif et aspects de la biométrie chez *Laevicardium oblongum* (CHEMNIZ) du Golfe de Trieste. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 33: 356.

VALLI G., BIDOLI E. & MARUSSI C., 1984 - Osservazioni preliminari sulla riproduzione e sulla biometria di *Callista chione* (L.) (Mollusca, Bivalvia) del Golfo di Trieste. *Nova Thalassia*, 6: 97-103, 1983-84.

VALLI G., CERINO A. & NODARI P., 1990 - Aspects de la reproduction chez *Acanthocardia aculeata* (L.) (Mollusca, Bivalvia) du Golfe de Trieste. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 32, 1.

VALLI G., CERNECA F. & FERRANTINELLI N., 1975 - Caratteristiche dell'accrescimento e del periodo riproduttivo in un allevamento sperimentale di *Mytilus galloprovincialis* Lmk. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiologia*, 30(2): 299-310.

VALLI G., MARSICH N. & MARSICH M., 1994 - Riproduzione, biometria e contenuto di metalli pesanti in *Callista chione* del Golfo di Trieste nel corso di un ciclo annuale. *Boll. Soc. Adriatica Scienze*, 75(2): 441-464.

VALLI G., NODARI P. & CASTENETTO D., 1988 - Reproduction, biometrie et indices de condition chez *Venus verrucosa* L. (Mollusca, Bivalvia) du Golfe de Trieste. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 1(2): 15.

VALLI G., NODARI P. & ZECCHINI-PINESICH G., 1981/82 - Osservazioni statistiche sulla pesca di *Camelea gallina* (L.) e di altri Mollusca Bivalvia e Gastropoda nel Golfo di Trieste. *Nova Thalassia*, 5(1981/82): 75-96.

VALLI G., MANSOTTI L., CERESI R. & NODARI P., 1985 - Considerazioni sul ciclo riproduttivo e sulla biometria di *Ensis minor* (CHENU) (Mollusca, Bivalvia) del Golfo di Trieste (Alto Adriatico) dopo un triennio di studio. *Nova Thalassia*, 7: 5-38.

VAN DER SCHALIE H., 1938 - Contributing factors in the depletion of naiades in Eastern United States. *Basteria*, 3: 51-57.

VON GALLENSTEIN R., 1894 - Studien aus der Najadenfauna des Isonzogebietes. *Jahresbericht der Staatlichen Oberrealschule in Görz*: 1-25.

ZHADIN V.T., 1952 - Mollusks of fresh and brackih waters of U.S.S.R. *Ed. Pavlovskii E.N.*, pp. 368.

ZHADIN V.T., 1965 - Mollusks of fresh and brackish waters of the USSR. *Israel Program for Scientific Translations*, Jerusalem, pp. 368.

ZILCH A., 1967 - Die Typen und Typoiden des Natur Museums Senckenberg, 39: Mollusca Unionacea. *Arch. Moll.*, 97: 45-153.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Giorgio VALLI
- Monica FANTINI
- Erica RANCATI
Dipartimento di Biologia
dell'Università degli Studi
Via E. Weiss, Pal. Q, n.2, I-34127 TRIESTE
- Maria Manuela GIOVANNELLI
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Grazzano 1, I-33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	203-213	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

P. Cassetti, E. Pizzul, M. Specchi, S. Vanzo

STUDIO PRELIMINARE SULLA DISTRIBUZIONE E STRUTTURA DI POPOLAZIONE DI *CHONDROSTOMA GENEI* (BONAPARTE, 1839) NEL BACINO DEL FIUME ISONZO (FRIULI-VENEZIA GIULIA, NORD-EST ITALIA)

PRELIMINARY STUDY ON DISTRIBUTION AND POPULATION STRUCTURE OF CHONDROSTOMA GENEI *(BONAPARTE, 1839) IN THE ISONZO BASIN (FRIULI-VENEZIA GIULIA, NORTH-EASTERN ITALY)*

Riassunto breve - *Chondrostoma genei* è un Ciprinide reofilo endemico del distretto padano-veneto, che tuttavia, conseguentemente ad introduzioni, risulta presente anche nell'Italia centrale. Essendo una specie estremamente sensibile alla qualità delle acque, negli ultimi anni sta ovunque registrando una netta riduzione del suo areale di distribuzione e della numerosità delle popolazioni. Con questa ricerca si è voluto analizzare la distribuzione della specie, che è risultata presente nel bacino dell'Isonzo unicamente nel tratto più a monte del fiume Judrio, e portare un contributo alla conoscenza della biologia della specie sulla quale, da ricerche bibliografiche, si hanno informazioni estremamente scarse.
Parole chiave: *Chondrostoma genei*, Distribuzione, Struttura di popolazione, Nord-est Italia.

Abstract - Chondrostoma genei *rheophilus Ciprinid, endemic to the Veneto-Padan area, which has spread to central Italy as a consequence of human activities. This species is very sensitive to water quality, so in recent years it is decreasing in population and distribution. The aim of this work was to analyze the distribution of the species, which was found in the Isonzo basin only in the higher reaches of River Judrio, and to contribute to the knowledge of this species biology, as yet little known.*
Key words: Chondrostoma genei, *Distribution, Population structure, North-eastern Italy.*

Introduzione

Nelva et al. (1988) nella loro analisi sulla distribuzione del genere *Chondrostoma* (Agassiz, 1835) nella regione euroasiatica segnalano la presenza di 25 specie di cui due, *Chondrostoma soetta* (Bp., 1840) e *Chondrostoma genei* (Bp., 1839), sono caratteristiche della provincia italica.

Le popolazioni italiane di *Chondrostoma genei*, detta comunemente lasca, inizialmente furono attribuite alla specie *Chondrostoma toxostoma* in quanto, secondo Gandolfi &

ZERUNIAN (1987), non vi erano elementi sufficienti per separare la forma italiana da *Chondrostoma toxostoma*, specie diffusa nella Spagna nordorientale e nella Francia sudorientale. Successivamente alla forma italiana venne riconosciuto il valore di sottospecie *Chondrostoma toxostoma genei* (NELVA-PASQUAL, 1985). Ancor più recentemente, sulla base di una revisione tassonomica del genere *Chondrostoma*, ELVIRA (1987) ha evidenziato una differenza sistematica tra le popolazioni italiane e quelle transalpine sulla base dei caratteri meristici. Quindi per le popolazioni italiane è stato riconosciuto il nome specifico *Chondrostoma genei* (BIANCO, 1988). Tuttavia secondo GANDOLFI et al. (1991) è necessario ottenere ulteriori verifiche su basi biochimiche e biologiche in quanto le differenze dei caratteri meristici tra le popolazioni italiane e quelle francesi, classificate come *Chondrostoma toxostoma*, sono abbastanza nette, ma si attenuano notevolmente se si considerano le popolazioni spagnole di *Chondrostoma toxostoma*, "facendo sorgere il sospetto che possano verificarsi variazioni clinali da nord a sud".

Chondrostoma genei è una specie endemica del distretto padano-veneto e si può considerare autoctona nei fiumi che sfociano in Adriatico fino al Tronto e al Vomano (BIANCO & COLATRIANO, 1980; ELVIRA, 1987). Successivamente, secondo BIANCO (1993; 1995), dal 1976 la specie è stata introdotta e si è diffusa in tutti i bacini maggiori dell'area tosco-laziale: Magra, Serchio, Arno, Ombrone, Tevere. In Liguria è stata introdotta nei bacini del Centa e del Magra (BALMA et al., 1989). Manca nei maggiori laghi prealpini, ad eccezione del Garda

Fig.1 - Bacino del fiume Isonzo con indicata la zona di campionamento.
- *Isonzo river basin with the sampling area.*

ove è comunque rara (Forneris et al., 1990). È segnalata in Slovenia nel bacino del fiume Isonzo (Povz, 1983).

Per quanto concerne il Friuli-Venezia Giulia, Stoch et al. (1992) segnalano la sua presenza unicamente in due corsi d'acqua: il fiume Meschio ed il torrente Arzino.

Con questa ricerca si è voluto portare un contributo alla conoscenza della biologia della specie che, da quanto riportato in bibliografia, risulta poco nota (Gandolfi et al., 1991) infatti non vi sono informazioni precise sul suo accrescimento, nè tantomeno sulla struttura e dinamica delle sue popolazioni. Scarse sono inoltre le informazioni riguardanti la sua distribuzione. In generale, però, sembra stia registrando un po' ovunque una consistente rarefazione.

Materiali e metodi

Nel marzo 1997 nel fiume Judrio, affluente in riva sinistra del torrente Torre, sono state effettuate catture di materiale ittico tramite utilizzo di elettrostorditori. Le stazioni di campionamento sono state fissate in località Vencò (comune di Dolegna) (fig. 1), in quanto da segnalazioni di alcuni guardiapesca questa è l'unica zona in cui la specie, seppur con una popolazione numericamente modesta, è ancora presente. Sugli esemplari di *Chondrostoma genei* catturati, 74 in totale, sono stati rilevati i principali caratteri meristici, le principali variabili biometriche (fig. 2) e ne è stata stimata l'età. Quest'ultimo parametro è stato ottenuto sia mediante lettura delle scaglie sia, per confronto, mediante lettura degli otoliti ed in

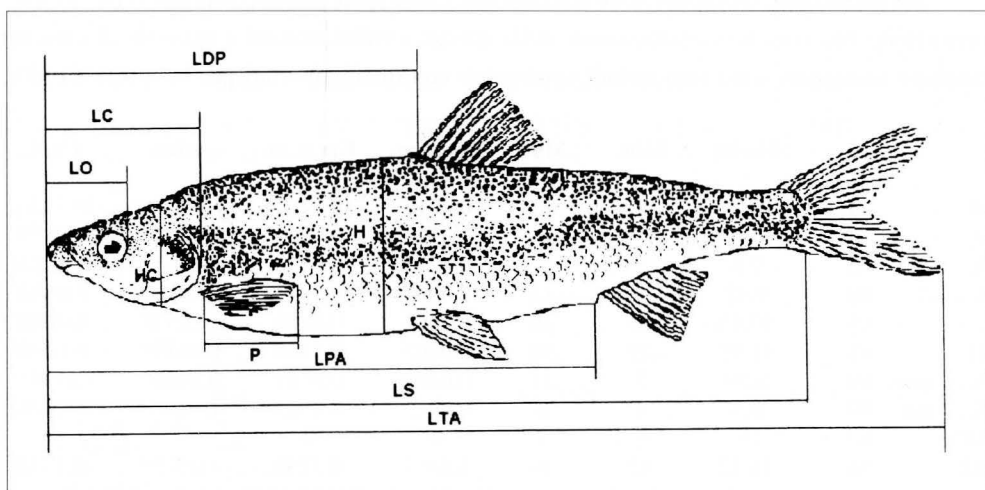



Fig. 2 - *Chondrostoma genei* (Bonaparte, 1839) con indicate le misure biometriche assunte.
- Chondrostoma genei *(Bonaparte, 1839) with the biometric measurements.*

particolare del lapillo. Il sesso è stato riconosciuto mediante schiacciamento a fresco della gonade e successiva analisi al microscopio. Tuttavia non è stato possibile assumere questo parametro con sicurezza su tutti gli esemplari.

Per ottenere poi informazioni riguardanti la struttura della comunità ittica presente nel tratto di fiume analizzato, questo è stato chiuso, per un tratto di circa 300 m, a monte e a valle con reti campionando all'interno con elettrostorditori fino ad esaurimento delle catture. I pesci sono stati quindi identificati, numerati e, con eccezione delle lasche che sono state sacrificate, rilasciati.

Analisi dei dati e discussione

In fig. 1 è indicata la zona in cui sono stati condotti i campionamenti, che è l'unica in cui è stata segnalata la presenza di una consistente popolazione di *Chondrostoma genei*. Infatti in precedenti campionamenti ittici non è stato possibile osservare la presenza della specie nè nel fiume Isonzo come segnalato da GRIDELLI (1936) e FLEGO (1972); nè nel Natisone come riportato da TELLINI (1895) e TORTONESE (1970) e neppure nel Corno e nel Tagliamento in cui è segnalata da D'ESTE (1978). Inoltre seguendo le indicazioni di STOCH et al. (1992), catture sono state effettuate nel fiume Meschio e nel torrente Arzino, ma anche in questo caso, contrariamente a quanto osservato dagli Autori citati, la specie non è stata osservata.

Nel fiume Judrio in località Vencò la popolazione di *Chondrostoma genei* condivide il proprio habitat con altre specie, ed in particolare con altri Ciprinidi tra cui l'alloctona *Chondrostoma nasus nasus* (fig. 3).

Sul totale degli esemplari sono stati rilevati i principali caratteri meristici (tab. I), che permettono una corretta classificazione della specie; i valori minimi e massimi di ciascun carattere analizzato sono stati quindi confrontati con quelli riportati per la specie da altri

	N	Media	Min.	Max	Dev.st.m.	Err.st.m.	Asim.	Curt.
D	69	10.01	9	12	0.4019	0.0483	1.5212**	10.777**
P	70	14.47	12	16	1.0594	0.1266	-0.6757*	0.5277/
A	70	9.8	9	11	0.4373	0.0522	-0.984**	0.4522/
V	68	9.32	8	11	0.6094	0.0739	0.9204**	0.8964/
C	65	20.43	19	22	0.7064	0.0876	0.5272/	0.0470/
LL	67	51.97	49	58	1.9303	0.2358	0.6687*	0.1490/
Sc. sopra	69	8.59	7	11	0.6489	0.0781	0.6358*	1.6138**
Sc. sotto	69	6.5	4	8	0.9013	0.1085	-0.7047*	-0.1126/
DF	67	5	5	5	0	0	-	-
BR	54	16.22	12	19	1.6897	0.2299	-0.850**	-0.1738/

Tab. I - Statistiche generali dei caratteri meristici rilevati sul totale degli esemplari.
- *General statistics of meristic characters taken on all specimens.*

Autori. In tab. II si può osservare che dal confronto dei dati con quelli riportati da ELVIRA (1987) e da GANDOLFI et al. (1991) non traspaiono sostanziali differenze benché non sia possibile sottoporre i dati di questa tabella ad analisi statistica in quanto gli altri Autori non riportano i parametri statistici necessari.

	ELVIRA (1987)			**GANDOLFI et al. (1991)**			**Presente ricerca**		
	N	Min.	Max	N	Min.	Max	N	Min.	Max
D	68	8	9	-	10	12	69	9	12
P	68	-	-	-	12	16	70	12	16
A	68	8	11	-	-	-	70	9	11
V	68	7	9	-	7	9	68	8	11
C	68	18	21	-	17	20	65	19	22
LL	68	50	62	-	50	62	67	49	58
Sc. sopra	68	-	-	-	8	9	69	7	11
Sc . sotto	68	-	-	-	4	6	69	4	8
DF	68	5	6	-	5	5	67	5	5
BR	68	14	19	-	-	-	54	12	19
Vertebre	-	-	-	-	43	45	-	-	-

D = raggi della pinna dorsale
P = raggi della pinna pettorale
A = raggi della pinna anale
V = raggi della pinna ventrale
C = raggi della pinna caudale
/ non significativo
* significativo al livello del 5%
* significativo al livello del 1%

LL = numero di scaglie sulla linea laterale
Sc. Sopra = numero di scaglie sopra la linea laterale
Sc. Sotto = numero di scaglie sotto la linea laterale
DF = numero dei denti faringei
BR = numero delle branchiospine dell'arco esterno sinistro del 1° arco branchiale

Tab. II - Valori minimi e massimi dei caratteri meristici rilevati su *Chondrostoma genei* da diversi Autori.
- *Minimum and maximum values of meristic characters taken on* Chondrostoma genei *by different Authors.*

	N	**Media**	**Min.**	**Max**	**Dev.st.m.**	**Err.st.m.**	**Asim.**	**Curt.**
LTA	66	118.78	63	190	28.2426	3.4764	0.3381/	-0.4488/
LS	74	99.32	52	155	23.4217	2.7227	0.3237/	-0.4068/
LPA	60	63.11	34	103	15.8189	2.0422	0.7153*	0.2095/
LDP	74	48.20	25	75	11.2566	1.3085	0.3138/	-0.4251/
LC	74	21.05	12	34	4.5023	0.5233	0.3773/	-0.2295/
LO	74	11.37	5	18	2.5195	0.2928	0.1337/	-0.0979/
P	72	17.11	10	26	4.0160	0.4732	0.1472/	-0.7213/
HC	74	13.50	6	22	3.4173	0.3972	0.2593/	-0.4628/
H	71	20.64	10	38	6.5924	0.7823	0.4515/	-0.3657/
W	74	18.43	1.3	68.3	14.2973	1.6620	1.4039**	1.7592**

/ non significativo
* significativo al livello del 5%
* significativo al livello del 1%

Tab. III- Statistiche generali delle variabili biometriche rilevate sul totale degli esemplari.
- *General statistics of biometric characters taken on all specimens.*

La determinazione dell'età è stata effettuata, come precedentemente detto, sia tramite scaglie che tramite otoliti. Nelle figg. 4 e 5 sono riportate sulla regressione del peso (W) sulla lunghezza totale (LTA) le classi d'età ottenute rispettivamente tramite lettura delle scaglie e degli otoliti. Si può notare dalle stesse figure che entrambi i metodi hanno dato buoni risultati, essendo stato possibile distinguere nettamente le diverse classi d'età. La lettura degli otoliti ha permesso di individuare anche un esemplare di età 4, il cui ultimo anello di crescita non è stato evidenziato sulle scaglie.

Per quanto concerne l'accrescimento di *Chondrostoma genei*, le classi d'età rilevate tramite lettura degli otoliti sono risultate 5 (da 0 a 4 anni), gli esemplari di età 1 presentavano una lunghezza totale compresa tra i 75 e i 153 mm, gli esemplari di età 2 tra i 96 e i 165 mm, mentre quelli di età 3 tra i 140 e i 178 mm. È stato catturato soltanto un esemplare di età 0 ed uno di età 4, che misuravano rispettivamente 78 e 190 mm (fig. 5). Su questi dati tuttavia non è possibile effettuare dei confronti con dati di lettura, mancando studi a riguardo. In accordo con GANDOLFI et al. (1991) l'esemplare di taglia maggiore presentava una lunghezza totale prossima a 200 mm.

In tab. III si possono leggere le principali statistiche generali per le variabili biometriche rilevate sul totale degli esemplari, mentre in tab. IV le stesse statistiche sono state calcolate separatamente per i maschi e per le femmine. In quest'ultima tabella si può notare che il

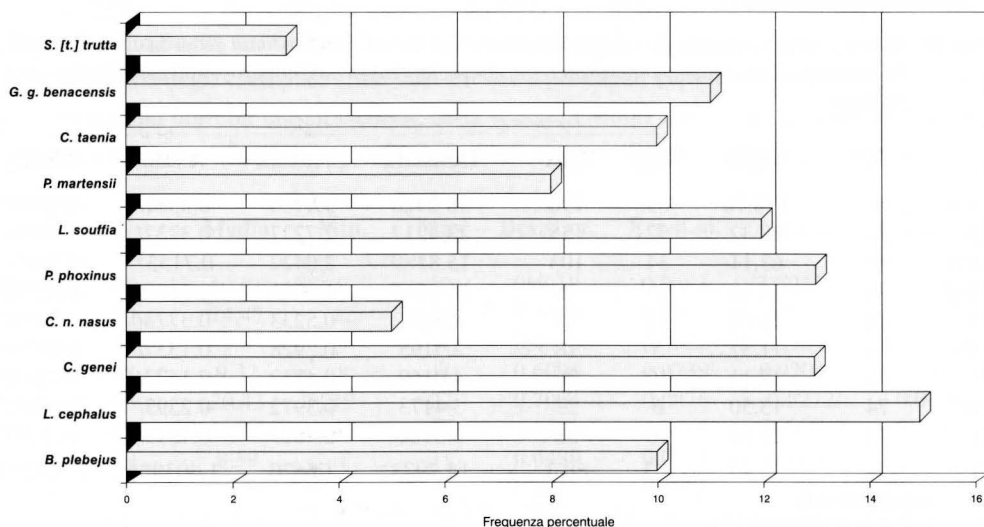



Fig. 3 - Istogrammi di frequenza percentuale delle specie ittiche catturate nel fiume Judrio in località Vencò.
- *Percentage frequence diagram of the different species caught in Judrio river near Vencò.*

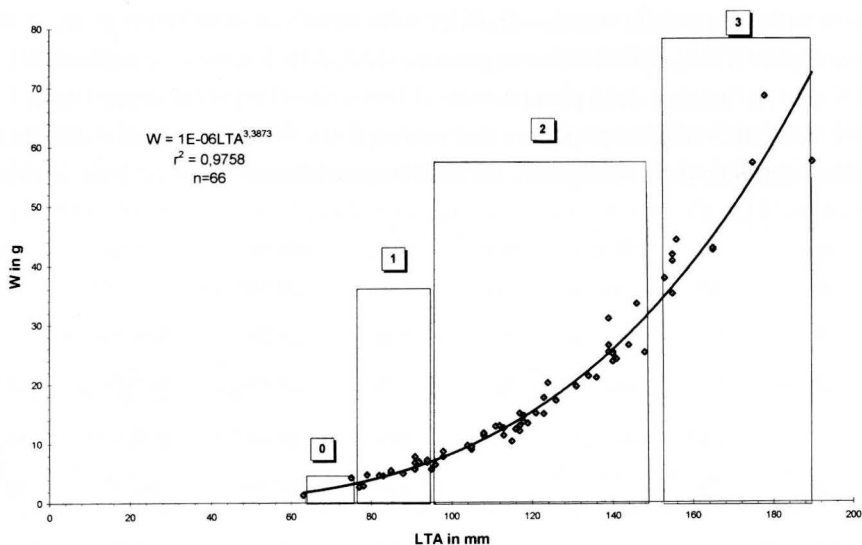



Fig. 4 - Regressione del peso totale (W) sulla lunghezza totale (LTA) con indicate le classi d'età calcolate tramite lettura delle scaglie.
- *Relationship between weight (w) and total length (LTA) with age classes that are obtained with the study of scales.*

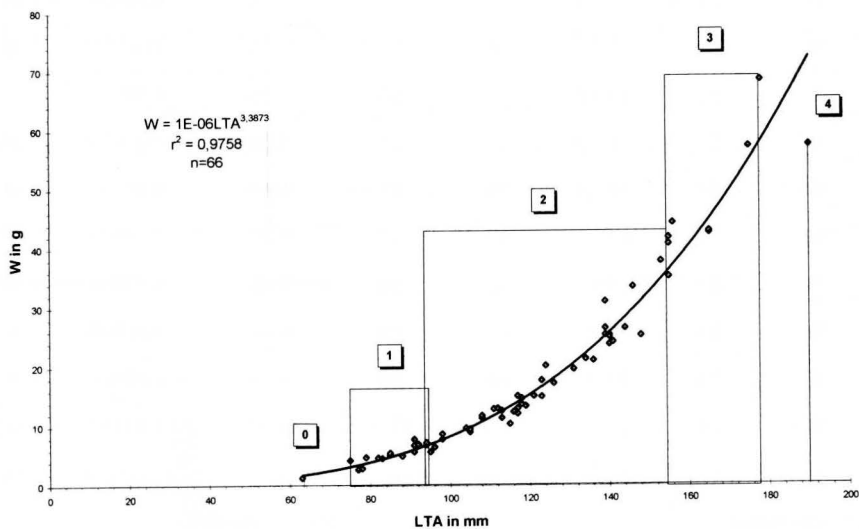



Fig. 5 - Regressione del peso totale (W) sulla lunghezza totale (LTA) con indicate le classi d'età calcolate tramite lettura degli otoliti.
- *Relationship between weight (w) and total length (LTA) with age classes that are obtained with the study of otoliths.*

confronto delle medie delle singole variabili risulta significativo unicamente nel caso della lunghezza totale (LTA), della lunghezza standard (LS), della lunghezza compresa tra l'estremità del muso e l'attacco della pinna dorsale (LDP) e della lunghezza compresa tra l'estremità del muso ed il margine posteriore dell'occhio (LO). Sono state quindi rifatte le stesse statistiche confrontando la media delle variabili biometriche nei due sessi nelle singole clas-

	sex	N	Media	Min.	Max	dev std	Asim	Curt
	M	12	135.58	98	190	25.78	0.7365/	0.3070/
LTA			*					
	F	23	112.82	75	178	28.24	0.6318/	-0.3970/
	M	14	112.07	82	155	21.63	0.4684/	-0.5407/
LS			*					
	F	23	92.73	61	152	23.65	0.7854/	0.1494/
	M	14	72.28	53	103	15.76	0.5023/	-0.7647/
LPA			/					
	F	20	60.25	41	103	17.01	1.0964*	0.5300/
	M	14	53.21	40	72	9.52	0.4698/	-0.3614/
LDP			*					
	F	23	45.26	30	75	11.80	0.8814/	0.2331/
	M	14	23	16	34	4.48	0.8450/	1.6901/
LC			/					
	F	23	20.04	15	30	4.36	0.6292/	-0.4973/
	M	14	12.78	9	17	2.25	-0.0171/	-0.5211/
LO			*					
	F	23	10.60	7	16	2.29	0.7035/	0.1386/
	M	14	18.78	13	25	3.66	-0.0635/	-0.8522/
P			/					
	F	23	16.21	10	25	4.13	0.2534/	-0.7747/
	M	14	15.21	11	22	3.23	0.4892/	-0.2629/
HC			/					
	F	23	13	8	20	3.68	0.4433/	-0.9376/
	M	14	22.71	10	35	6.66	-0.0368/	-0.2706/
H			/					
	F	22	19.49	10	38	7.19	1.0838*	0.8901/
	M	14	22.92	7.7	57.3	14.52	1.1118/	0.9123/
W			/					
	F	23	16.26	2.6	68.3	15.51	2.0448**	4.8622**

/ non significativo M= maschi
* significativo al livello del 5% F= femmine
* significativo al livello del 1%

Tab. IV - Statistiche generali delle variabili biometriche nei due sessi.
- *General statistics of biometric variables in both sexes.*

si d'età, ma il confronto non è risultato significativo. Da un punto di vista biometrico, in base agli esemplari esaminati - che tuttavia sono in numero piuttosto basso - non è stata evidenziata presenza di dimorfismo sessuale.

Per quanto concerne le frequenze percentuali dei due sessi nelle singole classi d'età, come si osserva in fig. 6, in cui le percentuali sono riportate sia nel caso della lettura dell'età tramite scaglie che tramite otoliti, le femmine sono ben rappresentate nelle prime classi d'età.

Conclusioni

Questo studio ha permesso di segnalare per la prima volta la presenza di *Chondrostoma genei* nel fiume Judrio; come precedentemente detto, infatti, questa specie è stata in passato segnalata nel bacino dell'Isonzo unicamente nel fiume Isonzo e nel Natisone. Recenti campagne di raccolta hanno evidenziato tuttavia l'assenza della lasca in queste zone, facendo quindi pensare ad una progressiva riduzione degli areali di distribuzione, fatto peraltro registrato un po' ovunque in Italia. Questa riduzione, ed in taluni casi scomparsa, di *Chondrostoma genei* è probabilmente dovuta anche al deterioramento della qualità delle acque, essendo la specie molto sensibile a diverse forme di inquinamento, nonchè alla costruzione di manufatti lungo il corso dei fiumi che impediscono i naturali spostamenti trofici e riproduttivi degli esemplari lungo le aste fluviali.

Tuttavia nel caso particolare del bacino dell'Isonzo questa riduzione e scomparsa potrebbe essere anche messa in relazione con l'introduzione di *Chondrostoma nasus nasus*, specie alloctona che progressivamente ha invaso il tratto medio-basso dei corsi d'acqua del bacino analizzato. È quindi verosimile che tra le popolazioni di *Chondrostoma genei* e quelle di *Chondrostoma nasus nasus* si siano innescati meccanismi competitivi che hanno portato alla scomparsa o a una consistente diminuzione della lasca in accordo con Povz (1983).

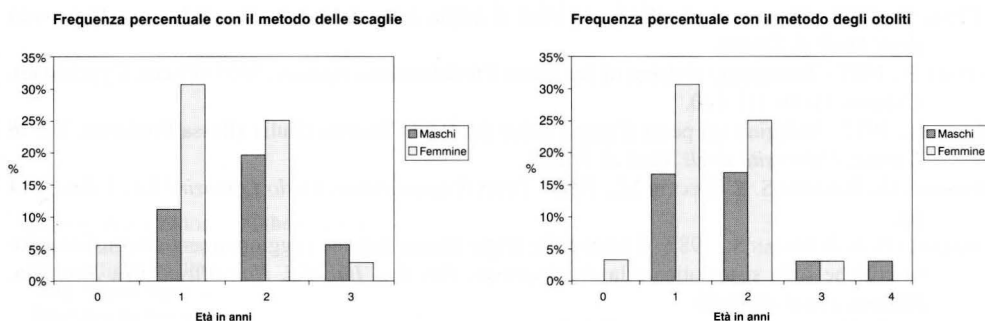



Fig. 6 - Istrogrammi di frequenza percentuale dei due sessi nelle diverse classi d'età.
- *Percentage frequence diagram of the two sexes in the different age classes.*

Se ciò dovesse risultare vero, e prossime ricerche verranno indirizzate in questo senso, anche la popolazione di *Chondrostoma genei* attualmente presente nel fiume Judrio, conseguentemente alla risalita sempre più massiccia di *Chondrostoma nasus nasus*, sarebbe destinata a riduzione o scomparsa.

Attualmente, quindi, la parte alta del fiume Judrio rappresenta da un punto di vista ittico un'area di grande interesse, non soltanto per la presenza di questa residua popolazione di lasche ma anche per la presenza di altre specie di Ciprinidi, raramente segnalati nelle acque del Friuli-Venezia Giulia tra cui in particolare *Gobio gobio benacensis*.

Manoscritto pervenuto il 10.IX.1997.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Sig. Miotti ed il personale dell'Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia per averci cortesemente indicato la stazione sul fiume Judrio ed aver permesso la cattura del materiale.

Bibliografia

BALMA G.A.C., BIANCO P.G. & DELMASTRO G.B., 1989 - Specie ittiche d'acqua dolce alloctone ed autoctone nuove per il versante tirrenico della liguria. *Ann. Museo Civ. Stor. Nat. "G. Doria"*, Genova, 87: 311-318.

BIANCO P.G., 1979 - I pesci d'acqua dolce dell'Abruzzo. *Biologia Contemporanea*, 6(3): 105-110.

BIANCO P.G. & COLATRIANO P., 1980 - Il *Chondrostoma toxostoma* del Teramano e primo reperto di *Leuciscus soufia muticellus* nel versante adriatico abruzzese (Pisces, Cyprinidae). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, 121(1-2): 94-100.

BIANCO P.G., 1988 - I pesci d'acqua dolce d'Italia: note su un recente contributo. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, 129(2-3): 146-158.

BIANCO P.G., 1993 - L'ittiofauna continentale dell'Appennino umbro-marchigiano, barriera semipermeabile allo scambio di componenti primarie tra gli opposti versanti dell'Italia centrale. *Biogeographia*, 17: 427-485.

BIANCO P.G., 1995 - Mediterranean endemic freshwater fishes of Italy. *Biological Conservation*, 72: 159-170.

D'ESTE G., 1978 - Osservazioni sulla fauna ittica di acqua dolce del Friuli. *Tesi di Laurea, Università degli Studi di Trieste.*

ELVIRA B., 1987 - Taxonomic revision of the genus *Chondrostoma* Agassiz, 1835 (Pisces, Cyprinidae). *Cybium*, 11(2): 111-140.

FLEGO L., 1972 - Indagine sui pesci d'acqua dolce del Friuli-Venezia Giulia (Bassa Friulana). *Tesi di Laurea, Università degli Studi di Trieste.*

FORNERIS G., PARADISI S. & SPECCHI M., 1990 - Pesci d'acqua dolce. *Carlo Lorenzini Ed.*, Udine, 214 pp.

GANDOLFI G. & ZERUNIAN S., 1987 - I pesci delle acque interne italiane ; aggiornamento e considerazioni critiche sulla sistematica e la distribuzione. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, 128(1-2): 3-56.

GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P. & MARCONATO A., 1991 - I pesci delle acque interne italiane. *Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato*, Roma, pp. 617.

GRIDELLI E., 1936 - I pesci d'acqua dolce della Venezia Giulia. *Del Bianco e Figlio ed.*, Udine: 7-140.

NELVA-PASQUAL A., 1985 - Biogeographie, demographie et ecologie de *Chondrostoma nasus nasus* (L., 1758) (Poisson, Cyprinidae). *These, Universite Claude Bernard, Lyon I*, pp. 350.

NELVA A., COLLARES-PEREIRA M.J. & COELHO M., 1988 - Systematique et repartition du genre *Chondrostoma* Agassiz, 1835 (Pisces, Cyprinidae). *Arch. Hydrobiol.*, 113 (1): 93-112.

POVZ M., 1983 - The change of the areal of two species from genus *Chondrostoma* (Pisces) in Slovenia. *Bioloski Vestnik*, 31(1) : 45-52.

STOCH F., PARADISI S. & BUDA-DANCEVICH M., 1992 - Carta ittica del Friuli-Venezia Giulia. *Regione autonoma Friuli-Venezia Giulia, Ente Tutela Pesca*: 144-145.

TELLINI A., 1895 - I pesci d'acqua dolce e la pesca nel Friuli. *Ann. R. Ist. Tecn.*, Udine, ser. 2, 8: 3-109.

TORTONESE E., 1970 - Osteichthyes, parte I - Fauna d'Italia, vol. X, *Calderini ed.*, Bologna, pp. 545.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- Dott. Paolo CASSETTI
- Dott. Elisabetta PIZZUL
- Prof. Mario SPECCHI
- Dott. Silvia VANZO

Laboratorio Ittiologia e Plancton - Dip. di Biologia
dell'Università degli Studi di Trieste
Via E. Weiss 2, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	215-224	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859

M. Spoto

OSSERVAZIONI SULLA PRESENZA DI *CARETTA CARETTA* (L.) NEL GOLFO DI TRIESTE (ADRIATICO SETTENTRIONALE) DAL 1983 AL 1993

OBSERVATIONS ON THE PRESENCE OF CARETTA CARETTA *(L.) IN TRIESTE GULF (NORTHERN ADRIATIC SEA) FROM 1983 TO 1993*

Riassunto breve - Vengono presentati i dati di un decennio di osservazioni sulla presenza della tartaruga marina *Caretta caretta* nel Golfo di Trieste, effettuate dallo staff di gestione della Riserva Marina di Miramare. Sono presi in esame 48 individui con una analisi delle dimensioni, della distribuzione nel Golfo di Trieste, della presenza stagionale. 7 individui sono stati marcati con delle targhette sulle pinne.
Parole chiave: Tartaruga marina, *Caretta caretta,* Golfo di Trieste, Adriatico settentrionale.

Abstract. - *Ten year period observations regarding the presence of loggerhead* Caretta caretta *in the Gulf of Trieste are discussed below. Data have been collected by the management staff of the marine reserve of Miramare (WWF Italy). 48 specimens have been studied by processing data of their lenghts, distribution, and seasonal presences. 7 individuals have been tagged on the fin.*
Key words: *Loggerhead,* Caretta caretta, *Trieste Gulf, Northern Adriatic Sea.*

Già altri autori in passato riportano la presenza di *Caretta caretta* L. nel Golfo di Trieste e nell'Alto Adriatico (de Betta, 1857; 1874; Stossich, 1880; Schreiber, 1880; Carus, 1889; Vandoni, 1914; Vatova, 1928).

Nel 1857 de Betta scriveva "questa Chelonia vive nell'Oceano Atlantico, ed è molto comune anche nel Mediterraneo; trasportati dalle correnti e da altre accidentalità, trovansene però annualmente e nella stagione calda vari individui erranti e peregrini nell'Adriatico, spingendosi essi non molto discosti dal lido di Venezia".

Marchesetti (1884), citandola come *Talassochelys corticata* (Rond.), riferisce che essa viene portata di frequente al mercato, però la sua carne poco gustosa, non la fa esser troppo ricercata.

Vandoni (1914) ricorda che *Caretta* nell'Adriatico si pesca con relativa frequenza; da Venezia giungeva sul mercato ittico di Milano.

Bussani (1972) conduce le prime indagini sulle caratteristiche biometriche di *Caretta*

caretta nel Golfo di Trieste, rilevando una estrema variabilità delle dimensioni su 11 esemplari, catturati da aprile ad ottobre del 1966. L'esemplare più piccolo presentava una lunghezza del carapace di cm 22, mentre quello più grande, una femmina con 300 uova nell'ovidotto, misurava cm 87. Alcuni individui erano stati marcati e poi rimessi in libertà. La nota scientifica di Bussani è uno dei rari contributi sulla conoscenza della biologia di *Caretta* per tutto il Mediterraneo. Infatti sono poco più di una decina le pubblicazioni in merito dagli inizi del secolo al 1980 (ARGANO et al., 1992).

Nel decennio successivo, per uno specifico studio sullo stato delle tartarughe marine promosso dall'International Union for Conservation of Nature and Natural Resource (I.U.C.N.), quasi un centinaio di lavori scientifici indagarono sulla biologia ed ecologia di tali rettili marini.

Venne evidenziato, come facilmente prevedibile, che le tartarughe mediterranee sono in grave pericolo (VENIZELOS, 1991) a seguito della distruzione delle coste e del turismo che limitano in maniera drastica i siti possibili di deposizione delle uova. La pesca è causa annualmente della morte di migliaia di tartarughe, circa 5000 secondo una valutazione di ARGANO & BALDARI (1983).

In Italia sin dal 1979 è stato varato un progetto di studio e salvaguardia (ARGANO, 1979) coordinato dal Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo dell'Università di Roma "La Sapienza", finanziato inizialmente dall'I.U.C.N. e in seguito dal W.W.F. Italia. È stata realizzata, con la collaborazione di volontari, una vasta rete di rilevamento su scala nazionale per recuperare esemplari accidentalmente catturati dai pescatori, sono state effettuate misurazioni sugli animali, operazioni di primo soccorso in caso di spiaggiamenti o su individui feriti e operazioni di marcatura. Tale attività per l'area del Golfo di Trieste (qui inteso, in senso estensivo, sino a Lignano) è stata condotta dalla Riserva Naturale Marina di Miramare a partire dal 1984 in collaborazione con l'Acquario Comunale e il Museo Civico di Storia Naturale di Trieste.

Materiali e metodi

Le misurazioni vengono effettuate su esemplari di *Caretta caretta* ritrovati morti, galleggianti in mare o spiaggiati, e su individui vivi catturati accidentalmente da pescatori sugli ami dei palangresi, con reti da posta fisse come ad esempio le "cagnere" e le "squaenere" ed anche con reti a strascico.

I dati biometrici vengono riportati su apposite schede e rilevati direttamente dagli operatori della Riserva o da osservatori casuali che spediscono poi la scheda al Centro di Miramare. In tale senso è giunta grande collaborazione dalle Forze dell'Ordine che operano in mare.

Le misure biometriche rilevate sono la lunghezza e la larghezza del carapace con lo

Standard Curve Line Method (W.A.T.S., 1983) e il peso. Tale misura, peraltro, è stata spesso stimata in modo approssimativo trattandosi o di osservazioni a distanza su animali in mare o di valutazioni stimate senza una specifica misurazione centimetrica.

Le marcature vengono effettuate applicando, con un'apposita pinza, una targhetta di

N.	Lungh.	Largh.	Peso	vivo/morto	Periodo	Località	Marcatura	Ricattura	Modo oss./cat.
1	42	34		v	apr/83	Panzano	Museo Ts		nuoto
2	63	50		v	ago/84	Golfo	Museo Ts		in mare
3				m	set/84	Miramare			spiagg.
4				v	mag/85	Porto Ts			nuoto
5	82	57		m	set/85	Sistiana			gall. in mare
6	70			m	mag/87	Miramare			spiagg.
7				m	set/87	Cavana			spiagg.
8	100			v	mag/88	canale Monfalcone			nuoto
9	100			v	lug/88	fuori Miramare			nuoto
10				v	lug/88	Golfo			in mare
11	40	34		m	lug/88	Punta Sdobba			spiagg.
12	50			v	lug/88	fuori Sistiana			nuoto
13	50			v	ago/88	Brancolo canale	A8 Mus VE		in canale
14			60	m	ago/88	Punta Sdobba			spiagg.
15	80			v	ago/88	fuori Grado			nuoto
16	70			v	ago/88	baia Panzano			nuoto
17	60			v	ago/88	fuori Miramare			nuoto
18	90		100	m	set/88	fuori Lignano		K814 STP	galleggiante
19			70	v	ott/89	fuori Pola		A1144 STP	in rete
20	70			v	set/90	fuori Grado			nuoto
21				v	set/90	fuori Sistiana			nuoto
22	43	40	8	v	mar/91	fuori Pola	H35 RNMM		in rete
23			10	v	mar/91	baia Panzano	Museo Ts		catt. da sub
24	100			m	mag/91	Grado Pineta			spiagg.
25	50			v	ago/91	Punta Sdobba			nuoto
26				m	nov/91	Lignano			spiagg.
27	70	52		m	giu/92	Porto Ts			in mare
28	35			m	lug/92	fuori Duino			elica/in mare
29	40			v	ago/92	Punta Sdobba			sul fondo
30	20			v	ago/92	Ginestre			cattura su amo
31	42	41		m	set/92	Marina Julia			urto violento
32	78	75		m	ott/92	Porto Barcola			galleggiante
33				m	nov/92	Grado			spiaggiamento
34	21,5	22	1,4	v	feb/93	Golfo			in superficie
35	23	19		v	mag/93	Lignano			in rete
36	54	48	21	v	-	acquario di Trieste	H38 RNMM		
37	38	32		m	giu/93	Marina Julia			spiaggiamento
38	40	40		m	giu/93	Marina Julia			urto al collo
39	90	75		m	giu/93	Lignano			elica/spiagg.
40	35	30	6	m	giu/93	Lignano			spiagg.
41	40	38	8	m	giu/93	Lignano			ferita sul fianco
42	40			m	giu/93	Lignano			spiaggiamento
43	36	34	6	v	giu/93	Grignano	H39 RNMM		amo parangal
44	40			v	giu/03	Laguna Marano			nuoto
45	40			m	giu/93	Santa Croce			galleggiante
46	80			m	lug/93	Martignano			spiaggiamento
47	31	29	4	v	ago/93	Barcola			amo parangal
48	80			v	ago/93	Canale Monfalcone			nuoto

Tab. I - Osservazioni su *Caretta caretta* nel Golfo di Trieste dal 1983 al 1993.
- *Observations on* Caretta caretta *in Trieste Gulf from 1983 to 1993.*

acciaio sulla pinna anteriore secondo indicazioni concordate nel Western Atlantic Turtle Symposium del 1983 (W.A.T.S.) ed illustrate in un manuale redatto da GEROSA & COCCO nel 1989.

Sono state applicate targhette fornite dalla National Band and Tag Company di Newport, KY USA, di dimensioni 4.5 x 1,5 cm, mod. 1005-49 per tartarughe di taglie superiori ai 30 cm. Anche l'Acquario marino di Trieste ha effettuato delle marcature con targhette metalliche realizzate artigianalmente che venivano applicate sul carapace posteriore.

Risultati

Dall'aprile 1983 all'agosto 1993 sono stati conteggiati 48 casi di presenza di *Caretta caretta* nel Golfo di Trieste con 20 osservazioni di animali morti e 28 vivi, spiaggiati e/o catturati e/o osservati in mare aperto. Quando segnalazioni di diversi osservatori si riferivano ad uno stesso individuo (osservazioni avvenute in uno stesso luogo e negli stessi giorni) sono state conteggiate come singole.

Sono state operate 7 marcature (3 a cura del Museo di Storia Naturale di Trieste, 3 a cura del Centro di Miramare e 1 a cura del Museo di Storia Naturale di Venezia) le cui sigle sono riportate nella tabella I. Due sono stati i ritrovamenti di esemplari recanti targhette del Sea Turtle Protection di Kifisia, (S.T.P.) in Grecia con le sigle alfanumeriche K814, A-1144 di cui solo del primo si sono avuti i dati della marcatura, avvenuta dopo la deposizione sull'isola di Zakynthos, nell'estate del 1988.

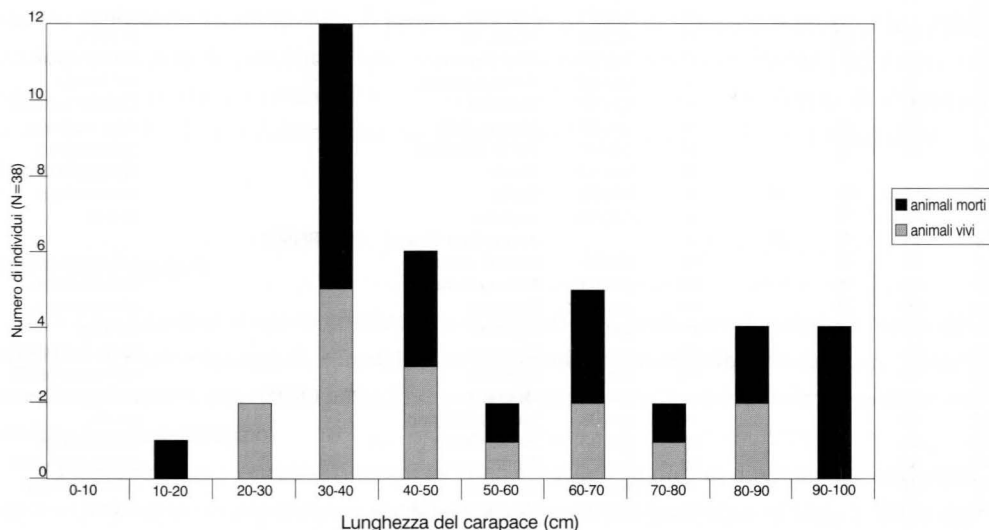



Fig. 1 - Classi dimensionali della lunghezza del carapace di *Caretta caretta* nel Golfo di Trieste.
- *Dimensional groups of the* Caretta caretta *carapax lenght in Trieste Gulf.*

In tabella I sono riassunti tutti i dati delle osservazioni fatte. In particolare vengono riportati i dati morfometrici di lunghezza e larghezza del carapace e il peso dell'animale, il periodo ed il sito dell'osservazione, le modalità di osservazione, le marcature nonché, in caso di morte, le cause del decesso se esse erano palesi. La biopsia è stata praticata solamente una volta.

L'analisi delle classi dimensionali (fig. 1), con le debite limitazioni conseguenti a misure molte volte derivanti da valutazioni soggettive effettuate su esemplari in mare e al basso numero di campioni, evidenzia per il Golfo di Trieste una maggior presenza di giovani e subadulti con una lunghezza del carapace tra 30 e 50 cm. Le 18 lunghezze derivanti da misurazioni precise su animali spiaggiati e/o catturati confermano le 19 valutazioni derivanti da misure stimate. Vi sono pure 4 casi di individui tra cm 90 e cm 100 derivanti però solamente da misure stimate.

Il numero di segnalazioni per anno (fig. 2) è variabile nell'arco dei 10 anni, tenendo conto che il numero di osservazioni è aumentato anche con l'informazione e la divulgazione operata dalla Riserva marina sulla problematica della conservazione delle tartarughe marine. Però già nel 1988 si avevano 12 segnalazioni di *Caretta* per arrivare a 14 nel 1993.

Durante l'anno (fig. 3) il massimo di presenze si ha tra giugno e settembre. Considerando le sole osservazioni su tartarughe vive, in quanto carcasse di animali spiaggiati possono essere trasportati per settimane dalle correnti, i mesi a maggior presenza sono agosto e settembre. Inoltre occorre osservare che l'elevato numero di osservazioni riportate per il mese di giugno deriva da una eccezionale moria verificatasi nel 1993 di 7 individui, ritrovati spiaggiati lungo le coste monfalconesi e di Lignano. La più elevata frequenza nella stagione estiva potrebbe anche essere correlata con l'aumento dei diportisti da cui derivano le osservazioni.

Discussione

Le 48 segnalazioni di *Caretta* nel Golfo di Trieste nell'arco di 11 anni di osservazioni, con una presenza media annuale di circa 4 individui, confrontate con le 1512 avute nel Centro di Calimera vicino a Lecce nell'arco di 6 anni, con una presenza media annuale di 252 individui, indicano che questo Rettile marino è presente, ma non molto comune nell'Alto Adriatico.

Caretta appare con maggior frequenza, come già ricordato da altri autori (DE BETTA, 1857; BUSSANI, 1972) nel periodo estivo da maggio a settembre. In tale periodo è stata riscontrata una predominanza di individui giovani e subadulti tra 30 e 50 cm di lunghezza del carapace. CAPOCACCIA (1968) nel suo studio sulla variabilità della popolazione mediterranea di *Caretta* trovò frequenti giovani soprattutto nel materiale di provenienza adriatica, ove il

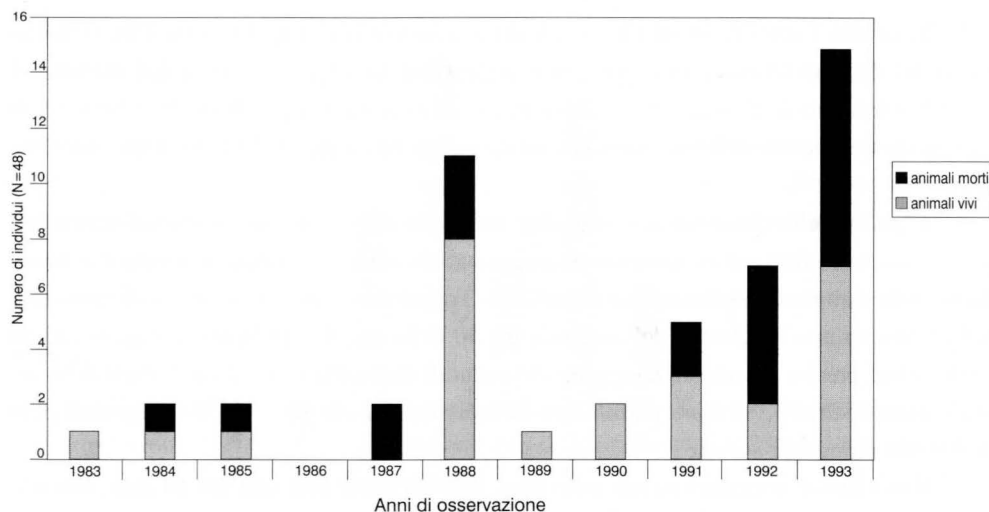



Fig. 2 - Osservazioni annuali di *Caretta caretta* nel Golfo di Trieste dal 1983 al 1993.
- *Annual observations of* Caretta caretta *in Trieste Gulf from 1983 to 1993.*

50 % degli individui non superava i cm 37 di lunghezza totale, che si inserisce con buona approssimazione nelle classi dimensionali sopra riportate.

Gli individui di grosse dimensioni di cui si hanno misurazioni dirette sono 4, con lunghezza del carapace di 78, 82, e 90 cm, ed uno ancora riportato da Bussani (1972) di 87 cm. Anche questa misura morfometrica non si discosta da quelle indicate da Capocaccia (1968) che riporta una lunghezza da 75 a 90 cm per il 10 % degli esemplari mediterranei osservati. Tra gli individui adulti del periodo estivo ed autunnale, ci sono delle femmine che depongono a Zakynthos e poi, in circa un mese e mezzo, risalgono le coste dalmate sino al Golfo di Trieste. Tale affermazione è comprovata da tre ricatture di individui marcati dall'organizzazione greca "Sea Turtle Protection" di Kifisia (S.T.P.), subito dopo la deposizione sull'isola di Zakynthos.

K814 è stata segnalata al centro di Miramare, morta, galleggiante al largo di Lignano il 25 settembre 1988. Era stata marcata nell'estate stessa (com. scritta Margaritoulis, 1989).

F79 citata da Argano et al. (1992) marcata il 31.07.81 è stata ricatturata viva a Porto Garibaldi il 15.09.81 impiegando solamente 46 giorni per risalire l'Adriatico.

Un altro animale con sigla A-1144 S.T.P. è stato catturato vivo al largo di Pola. Di questo non si hanno informazioni sulla data della marcatura.

C'è pertanto una netta tendenza a risalire l'Adriatico a scopo certamente alimentare, ed in ciò gli animali sono favoriti dalle correnti ascendenti la costa dalmata. Si potrebbe parlare di una sorta di svernamento per gli individui adulti che hanno deposto sull'isola di Zakynthos e nel Peloponneso. Per gli individui giovani e subadulti non è da escludere che il Nord Adriatico rappresenti un'area di accrescimento o quanto meno un'area trofica dove

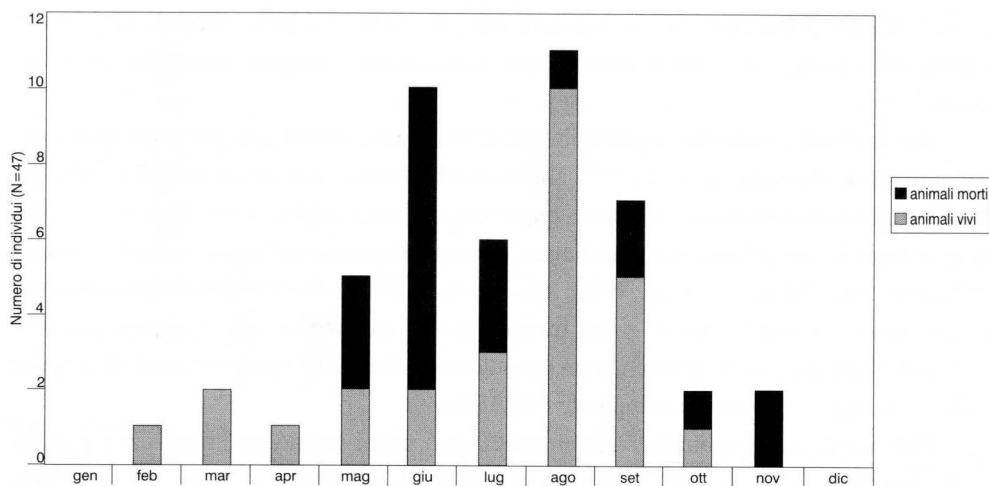



Fig. 3 - Osservazioni stagionali di *Caretta caretta* nel Golfo di Trieste dal 1983 al 1993.
- *Season observations of* Caretta caretta *in Trieste Gulf from 1983 to 1993.*

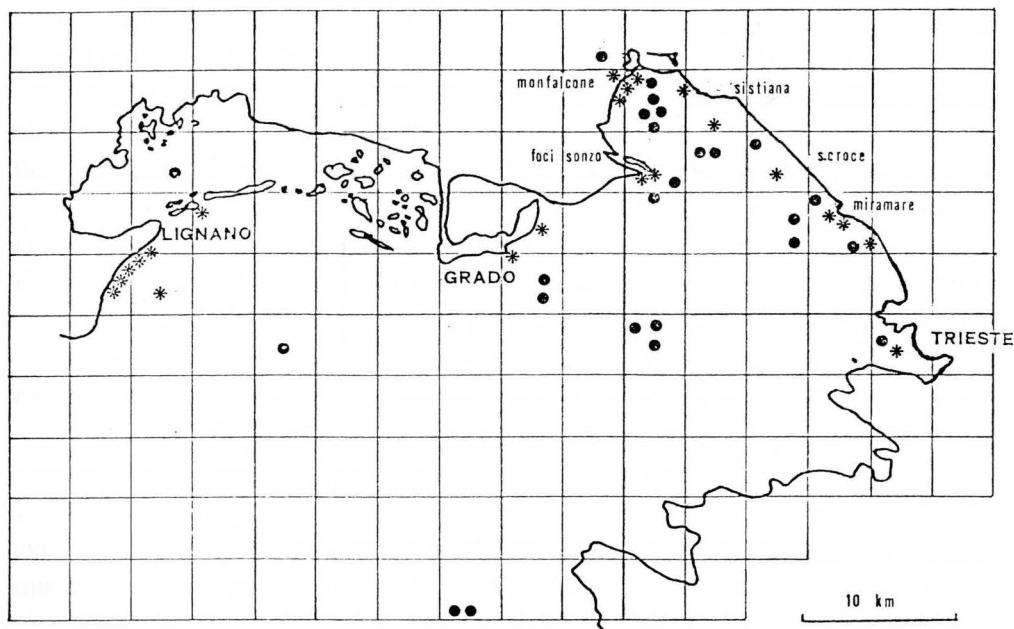



Fig. 4 - Siti di spiaggiamenti, catture ed osservazioni in mare di *Caretta caretta* nel Golfo di Trieste dal 1983 al 1993 (● animali vivi, ⁎ animali morti; reticolo relativo alla carta nautica).
- *Stranding sites, captures and observations in sea of* Caretta caretta *in Trieste Gulf from 1983 to 1993 (● live animals, ⁎ dead animals; the reticulum is based upon the nautic map).*

essi sostino per più tempo. Infatti, individui marcati e rilasciati nella penisola salentina di dimensioni similari, sono stati ricatturati dopo uno e tre anni poco più a Nord (ARGANO et al., 1992).

Per le classi di lunghezza più frequenti (30-40 cm e 40-50 cm) possiamo ipotizzare delle probabili classi di età tra 2 e 5/7 anni, ricordando come dato di accrescimento di confronto la clamorosa ricattura di un esemplare che, marcato appena nato nel Texas, è stato ripreso dopo 5 anni a Santa Maria di Leuca, con una lunghezza del carapace di 43.5 cm ed un peso di 9 Kg (MANZELLA et al., 1988; ARGANO et al., 1992). BRUNO (1986) riporta dei dati un po' diversi stimando che nei primi tre anni di vita *Caretta caretta* raggiunge una lunghezza del carapace di circa 50 cm e un peso complessivo di 18 Kg; a 4-5 anni il carapace sarà di 60 cm e il peso medio complessivo di 35 Kg.

Relativamente alle abitudini alimentari *Caretta* si può considerare onnivora e parzialmente necrofaga (BASSO, 1992). Si ciba in genere di molluschi, crostacei, gasteropodi, echinodermi e solo occasionalmente di pesci e di alghe (BRUNO, 1986).

Lo studio del contenuto stomacale di un individuo condotto nel 1985 presso i laboratori del Museo di Storia Naturale di Trieste dall'esperto sig. di Massa ha rilevato una dieta prevalente a Molluschi Bivalvi. Sono stati ritrovati gusci di *Laevicardium oblongum* (GMELIN), *Acanthocardia aculeata* (L.), *Acanthocardia spinosa* (SOLANDER), *Acanthocardia echinata* (L.), *Callista chione* (L.), *Glycymeris insubrica* (BROCCHI). *Caretta* pertanto sembra nutrirsi sui fondi mobili sabbiosi, fangosi e sedimentari del Golfo ed anche all'interno delle Lagune di Grado e di Marano. Vi sono infatti osservazioni di tartarughe in nuoto all'interno dello specchio lagunare, anche confermate da BUSSANI (1972) che riporta la notizia della cattura di un individuo rimasto a lungo in laguna.

Un sito dove spesso viene segnalato quest'animale lungo il litorale del Friuli-Venezia Giulia è l'area tra la foce del fiume Isonzo ed il canale navigabile di Monfalcone (fig. 4). Si tratta di un fondale sabbioso a fanerogame marine dove si sono avuti avvistamenti di *Caretta* mentre nuotava, ferma in superficie ed anche di un esemplare di piccole dimensioni (30 cm) posato sul fondale. In certi casi si è rilevata una tendenza dell'animale a risalire dei canali di acqua dolce sino in pochi centimetri d'acqua.

Spiaggiamenti di individui morti avvengono invece lungo il litorale monfalconese e sulle spiagge di Grado e di Lignano. Le cause di decesso sono da imputare a ferite inferte dalle eliche dei motoscafi mentre le notizie di catture che si hanno sono solitamente con ami semplici o montati su palangresi. Presso il Centro di Miramare è stata operata solamente una volta l'asportazione di un amo conficcatosi nelle prime papille cornee dell'esofago.

In una recente nota sulla presenza di tartarughe marine nella parte orientale dell'Adriatico, LAZAR (1993) riporta, per informazioni avute da pescatori, che annualmente sono catturate con reti a strascico approssimativamente 2500 individui di cui 70-80 % nell'Adriatico settentrionale.

Questi dati, da verificare totalmente per le indagini ancora agli inizi in Slovenia e Croazia e perchè derivanti da semplici interviste con i pescatori, indirizzano le linee future di ricerca che saranno rivolte ad una precisa valutazione quantitativa del flusso migratorio di *Caretta caretta* lungo le coste istro-dalmate. A tale fine il Centro di Miramare è già in contatto con il Museo Croato di Storia Naturale di Zagabria che dovrebbe coordinare tali studi con i vari istituti e laboratori costieri. Dovranno essere altresì valutate le potenzialità di eventuali siti riproduttivi, anche se al momento attuale dati e notizie storiche bibliografiche escludono tale possibilità.

Manoscritto pervenuto il 14.II.1995.

Ringraziamenti

Oltre all'autore che ha raccolto e commentato i dati, hanno collaborato allo studio Marco Francese, Francesco Zuppa, Roberto Odorico, Carlo Fanzosini e Milena Tempesta.

Bibliografia

ARGANO R., 1979 - Preliminary Report on Western Mediterranean Sea Turtles. *Unpublished annual Report on WWF Project,* no. 1474.

ARGANO G. & BALDARI F., 1983 - Status of Western Mediterranean Sea Turtle. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 28 (5): 233-235.

ARGANO R., BASSO R., COCCO M. & GEROSA G., 1992 - Nuovi dati sugli spostamenti di Tartaruga marina comune (*Caretta caretta*) in Mediterraneo. *Boll. Mus. Biol. Univ. Genova*, 56-57: 137-163.

BASSO R., 1992 - Osservazioni e ricerche sulle tartarughe marine presenti nei mari italiani. Contributi alla conoscenza dell'ambiente e della fauna salentina. *Edizioni del Grifo*, Lecce.

BRUNO S., 1986 - Tartarughe e Sauri d'Italia. *Giunti Martello*, Firenze.

BUSSANI M., 1972 - Sulla presenza di *Caretta caretta* nel Golfo di Trieste. *Natura e montagna*, 4: 21-24.

CAPOCACCIA L., 1968 - Variabilità della popolazione mediterranea di *Caretta caretta*. *Ann. del Civ. Mus. St. Nat.*, 76: 1-22.

CARUS V.J., 1889-1893 - Faunae mediterraneae. Vol II: 712. *E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E.Koch)*, Stuttgart.

DE BETTA E., 1857 - Erpetologia delle province venete e del Tirolo Meridionale. *Stabilimento Tipografico Vicentini e Franchini*: 109-115, Verona.

DE BETTA E., 1874 - Fauna d'Italia, Parte IV, Rettili ed Anfibi. *Vallardi Editore*: 15-16, Milano.

GEROSA G. & COCCO M., 1989 - Progetto tartarughe handbook. *Pubblicazione interna WWF Italia*, Roma.

LAZAR B., 1993 - Nota scritta personale sulle tartarughe marine nella parte orientale dell'Adriatico: ricerche preliminari.

MANZELLA S.A., FONTAINE C.T. & SCHROEDER B.A., 1988 - Loggerhead sea turtle travels from Padre Island, Texas to the mouth of the Adriatic Sea. *Marine Turtle Newsletter*, 42: 7.

MARCHESETTI C., 1884 - La pesca lungo le coste orientali dell'Adria. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 8: 1-216, Trieste.

MARGARITOULIS D., 1988 - Nesting of Loggerhead Sea Turtle *Caretta caretta* on the shores of Kiparissia bay, Greece, in 1987. *Mesogee*, 48: 59-65.

SCHREIBER E., 1875 - Herpetologia europaea, Anphibien und Reptilien: 512-517. *Von Friedrich und Sohn, Braunschweig.*

STOSSICH M., 1880-1885 - Prospetto della fauna del Mare Adriatico. *Società Adriatica di Scienze*,Trieste.

VANDONI C., 1914 - I Rettili d'Italia. *Ulrico Hoepli*: 35-39, Milano.

VATOVA A., 1928 - Compendio della flora e fauna del mare Adriatico presso Rovigno. *Mem. Reg. Ist. Biol. Mar. per l'Adriatico - Rovigno*, 142 (14): 431, Venezia.

VENIZELOS L., 1991 - Tortoues marines. Naturopa, *Council of Europe*, 67: 29.

W.A.T.S., 1983 - Symposium on Sea Turtle Research of Western Central Atlantic. San Josè, Costa Rica: 1-96.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- Maurizio SPOTO
WWF-Riserva Naturale Marina di Miramare
Viale Miramare 349, I-34100 TRIESTE

INDICE - CONTENTS

Direttore responsabile: Dr. Carlo Morandini
Autorizzazione del Tribunale di Udine n. 449 del 24.V.1979

Stampa: Arti Grafiche Friulane - Tavagnacco